



Universidad Andrés Bello  
Facultad de Medicina.  
Escuela de Tecnología Médica.  
Especialidad.

## **“ESTUDIO COMPARATIVO DEL CINTIGRAMA RENAL ESTÁTICO (DMSA) Y ECOTOMOGRAFÍA RENAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE PIELONEFRITIS AGUDA EN NIÑOS”**

**Unidad de Investigación  
presentado en conformidad a los requisitos para obtener  
el Título de Tecnólogo Médico con especialidad en  
Imagenología y Física Médica**

Allyson Davis Zubiri  
Pamela Fritis Lagos  
Carolina Peña Zúñiga

**Profesor Guía:** Dr. Juan Carlos Quintana

Profesor Asistente Adjunto

Jefe Unidad de Medicina Nuclear de

Clínica UC San Carlos de Apoquindo

Sede República, Diciembre del 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestros agradecimientos son, a todas aquellas personas que colaboraron con esta unidad de investigación, como son a las integrantes del servicio de medicina nuclear de Clínica U.C. San Carlos de Apoquindo, con Natalia Maldonado como su T.M. a cargo, los médicos integrantes del Staff de Medicina nuclear de Hospital Clínico de la Pontífice U.C., especialmente a la Dr. Rodrigo Jaimovich y Dra. Pilar Orellana, gracias a los cuales pudimos realizar nuestra investigación, permitiéndonos el uso de sus lugares de trabajo durante la recopilación de datos.

Así como, a Dra. Florencia de Barbieri y Dr. Víctor Díaz, ambos miembros del Staff de médicos Radiólogos especializados en pediatría, de la Red Salud U.C., los cuales muy amablemente, nos brindarnos su orientación y experiencia, lo cual fue fundamental para la investigación.

A Guillermo Valenzuela, T.M. Clínica UC San Carlos de Apoquindo en el área de RISS/PACS, por su colaboración en métodos de búsqueda y filtrado en la base de datos, Andrés Pérez, T.M. de medicina nuclear, el cual con sus sugerencias, nos orientó correctamente en el rumbo de la investigación, y a Luis Villarroel, profesor asociado del Departamento de Salud Pública en la Facultad de Medicina U.C. el cual nos brindo apoyo para poder realizar las estadística pertinentes.

Y para finalizar Gladys Martínez, Carmen Saavedra y María de los Ángeles Riveros Zubiri, que colaboraron con la redacción y ortografía, y por supuesto a nuestro tutor Dr. Juan Carlos Quintana, el cual hizo todo esto posible, para nosotras fue un privilegio haberlo tenido como guía, ya que mantuvo en todo momento, excelente disposición, además de brindarnos su apoyo y ayuda.

**DEDICATORIA:**

*“Queremos dedicar nuestra investigación, a nuestras familias, pilares fundamentales de nuestras vidas, que nos brindaron todo el apoyo necesario para poder seguir adelante en estos años de carrea, nos dieron fuerzas para alcanzar nuestras metas y siempre nos ayudaron en todo lo que pudieron, nos sentimos privilegiadas de poder decir que somos sus nietas, hijas, sobrinas, hermanas, madre y esposa; esperamos que este trabajo los llene de orgullo, como a nosotras ser parte de sus vidas.*

*También quisiéramos dedicárselo a todos los profesionales encargados de nuestra educación a lo largo de nuestras vidas, y que con sus enseñanzas y conocimiento impartido, nos formaron como personas, y que nos ayudaron a cumplir con nuestros sueños y metas, y nos permitirán convertirnos en los profesionales del mañana ”*

## ÍNDICE

<b>1. Resumen.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Marco Teórico.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Repaso anatómico.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Pielonefritis.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Técnicas imaginológicas de diagnóstico para la pielonefritis.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.1 Cintigrama renal estático.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3.1.1 Radiofármaco DMSA.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.2 Ecotomografía Renal.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Otras Técnicas imaginológicas de para el estudio de pielonefritis....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.1 Pielografía de eliminación.....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.2 Urotac.....</b>	<b>29</b>
<b>3.4.3 Resonancia Magnética.....</b>	<b>30</b>
<b>4. Hipótesis.....</b>	<b>32</b>
<b>5. Objetivos.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1 Objetivos Específicos.....</b>	<b>33</b>
<b>5.2 Objetivos General.....</b>	<b>33</b>
<b>6. Metodología.....</b>	<b>34</b>
<b>6.1 Materiales y métodos.....</b>	<b>34</b>
<b>6.1.1 Método de selección.....</b>	<b>35</b>
<b>6.1.1.1 Criterios de inclusión.....</b>	<b>35</b>

6.1.1.2 Criterios de exclusión.....	35
6.2 Recolección de datos.....	36
6.2.1 Ética en el sistema de recolección.....	36
6.2.2 Sistema de recolección de datos.....	37
6.3 Variables utilizadas .....	38
6.4 Protocolo de los exámenes .....	39
6.4.1 Protocolo C.R DMSA.....	39
6.4.2 Protocolo E.R.....	40
6.5 Método de análisis de la información.....	41
7. Resultados.....	44
8. Discusión.....	56
9. Conclusión.....	62
10. Anexos.....	63
10.1 Cartas al comité de ética.....	63
10.2 Tablas usadas en el cálculo estadístico.....	69
11. BIBLIOGRAFÍA.....	71

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1 Clasificación de variables en el estudio.....</b>	<b>38</b>
<b>TABLA 2 Puntuación score de intensidad en C.R.DMSA, asignado según la función renal diferencial.....</b>	<b>43</b>
<b>TABLA 3 Estadística de la edad en pacientes Diagnosticados y no diagnosticados con PNA.....</b>	<b>46</b>
<b>TABLA 4 Tabla de contingencia sexo.....</b>	<b>50</b>
<b>TABLA 5 Resultado C.R. DMSA vs ecotomografía.....</b>	<b>51</b>
<b>TABLA 6 Distribución de pacientes según tipo de lesión renal en gammagrafía con Tc-DMSA.....</b>	<b>51</b>
<b>TABLA 7 Prueba “T” Student para análisis de la edad.....</b>	<b>69</b>
<b>TABLA 8 Prueba de chi-cuadrado para el sexo.....</b>	<b>69</b>
<b>TABLA 9 Concordancia entre C.R.DMSA y E.R. calculado por Kappa.....</b>	<b>70</b>

## INDICE FIGURAS

<b>FIGURA 1 Puntuación del Score de extensión, asignado según número de defectos detectados, sumado a número de tercios afectados.....</b>	<b>42</b>
<b>FIGURA 2 Puntuación del Score de intensidad de la E.R, asignado según número de defectos detectados, sumado a diferenciación cortico-medular y la alteración de la ecogenicidad.....</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 3 Gráfico de sexo de pacientes en el total del estudio.....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 4 Gráfico de pacientes confirmados y no confirmados con el diagnóstico de PNA.....</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 5 Diagnósticos presuntivos de los pacientes en el total del estudio.....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 6 Síntomas de los pacientes incluidos en el estudio.....</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 7 Gráfico de bacterias encontradas en el urocultivo.....</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA 8 Gráfico de unidades de colonia en el urocultivo.....</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA 9 Gráfico distribución de la PCR.....</b>	<b>49</b>
<b>FIGURA 10 Gráfico distribución de sexo de niños con y sin PNA.....</b>	<b>50</b>
<b>FIGURA 11 Presencia de alteración del tamaño renal en los estudios imaginológicos de un total de 61 pacientes.....</b>	<b>52</b>
<b>FIGURA 12 Hallazgos encontrados en C.R. DMSA vs E.R.....</b>	<b>53</b>
<b>FIGURA 13 Gráfico que indica el grado de extensión del daño renal en Ecotomografía renal y Cintigrama renal DMSA.....</b>	<b>54</b>
<b>FIGURA 14 Gráfico que indica el grado de intensidad del daño renal en el C.R.DMSA.....</b>	<b>55</b>

## 1. RESUMEN

La pielonefritis aguda (PNA), es una enfermedad que compromete el parénquima renal, y es prevalente en la población pediátrica <sup>(1)</sup> siendo de difícil detección en los niños menores, pudiendo llevar a lesiones renales irreversibles. Por esto es primordial que, además, de fijarse en los signos y síntomas, se deben realizar exámenes de imágenes los cuales, den la certeza de esta enfermedad, y así confirmar este diagnóstico. Dentro de los cuales se encuentran el cintigrama renal estático (DMSA) y la ecotomografía renal (E.R).

**Objetivos:** Comparar rendimiento diagnóstico en modalidad de imágenes no invasivas entre Cintigrama renal DMSA y ecotomografía renal en pacientes pediátricos diagnosticados con PNA.

**Métodos:** Se estudiaron 302 niños con edades entre 0 y 12 años, con diagnóstico clínico de sospecha de pielonefritis aguda, atendidos en la red salud U.C., entre los años 2010 hasta el 2012, de los cuales 135 se les realizó una gammagrafía renal estática y ecotomografía renal, con un número no mayor de siete días de diferencia entre ambos.

**Resultados:** De los 135 pacientes en 61 se confirmó el diagnóstico de pielonefritis aguda, en el cintigrama renal DMSA 58 pacientes obtuvieron un resultado positivo, habiendo coincidencia de diagnóstico en 26 exámenes de ecotomografía renal. Además 3 pacientes dieron positivo con ecografía renal y negativo con cintigrama renal DMSA

**Conclusiones:** Se demostró que el rendimiento diagnóstico de la cintigrama renal DMSA fue mejor que el de la ecografía renal, en la detección de la pielonefritis aguda en la población pediátrica. Al comparar ambas técnicas la ecotomografía renal asignó un valor menor al daño renal.

**Palabras Claves:** Pielonefritis, Síntomas, Cuadro clínico, Tc99m DMSA (ácido dimercaptosuccínico), Ecotomografía renal.



## 2. INTRODUCCIÓN

La infección del tracto urinario o ITU, es una de las enfermedades bacterianas más frecuentes en pediatría. Aunque en Chile no hay estadísticas fidedignas, se sabe que es la segunda causa de consulta después de las infecciones del aparato respiratorio, y es causa de hospitalizaciones y morbilidad. Su prevalencia varía significativamente, dependiendo del género y la edad.<sup>(1)</sup>

Al nacer, el riesgo de tener durante la infancia una ITU es del 3% en la niña y del 1% en el niño. En el recién nacido y el lactante menor, representa el 0,8% de todas las infecciones, siendo algo más frecuente en hombres que en mujeres. La relación es de 1,1 a 1. En mayores de dos años, la frecuencia se invierte, siendo cinco veces más común en el sexo femenino.<sup>(2)</sup>

En forma clásica, las ITU's se diferencian clínicamente entre infecciones altas o pielonefritis, y bajas llamadas también cistitis. Esta separación es extremadamente importante pues la primera se puede asociar a daño renal permanente. A su vez la división más común de pielonefritis, es la que se establece entre aguda y crónica.<sup>(3-4)</sup>

La pielonefritis aguda (PNA) es una afección urinaria que compromete el parénquima y el sistema colector renal, caracterizada clínicamente por signos generales de infección aguda, cuyas manifestaciones clínicas dependerán de la edad del niño, ya que su cuadro puede ser muy ambiguo en menores de dos años. Esta inflamación bacteriana del riñón, puede ocasionar destrucción del tejido renal y compromiso de la vía urinaria, y aunque generalmente es focal, está circunscrita a una pequeña zona de un riñón, pudiendo extenderse a todo el riñón, inclusive a ambos.

La vía de entrada habitual es la uretra, alcanzando vejiga, próstata y riñón. Esta vía llamada ascendente, es la más común, aunque también existe la vía hematógena, linfática, directa o por continuidad.

El diagnóstico se basa en el urocultivo y sedimento urinario. El intento de determinar su localización (Infecciones altas, de parénquima y bajas), puede ser difícil, ya que los exámenes de laboratorio no dan certeza sobre el compromiso parenquimatoso. Por este motivo, ha sido relevante incorporar estudios de imágenes como elementos centrales, en la evaluación de pacientes pediátricos con este tipo de patología. <sup>(5)</sup>

Dentro de los distintos métodos imaginológicos que existen, para el estudio y diagnóstico de esta enfermedad, destacan principalmente dos: el Cintigrama renal estático DMSA (C.R. DMSA), y la ecotomografía renal (E.R.).

En esta investigación, se quiere comparara el rendimiento diagnostico que presenta el C.R. DMSA y la E.R, para el diagnóstico de P.N.A. en la población pediátrica.

Para eso, se estudió a un grupo de pacientes en edad pediátrica con el diagnostico presuntivo de PNA, que se contaran con los dos exámenes realizados en un mismo centro, realizados en un periodo de a lo más 7 días.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Repaso anatómico:

Los riñones son órganos excretores con forma de habichuela, que se encuentran situados en la pared posterior del abdomen, en el espacio retroperitoneal, normalmente a ambos lados de la columna, a la altura de las dos últimas vertebrales dorsales y de las 3 primeras lumbares. El riñón izquierdo es algo más voluminoso y suele estar más arriba que el derecho, debido a la relación de éste último con el hígado. Corresponden a un 0.5% del peso corporal, consumiendo un 7% de la energía total del organismo, y recibiendo un 20 a 25% del gasto cardíaco, además, ocupan un 95% o más de su gasto energético para el transporte de sodio. <sup>(6)</sup>

Cada riñón posee polos superior e inferior, una cara anterior y una posterior, un borde lateral convexo y un borde medial cóncavo donde se encuentra el hilio renal, lugar donde penetra la arteria renal. De esta, salen venas y pelvis renal, lo que es seguido inmediatamente por una cavidad profunda denominada seno renal, la cual contiene: a la pelvis renal, cálices renales, nervios, vasos y grasa renal. La pelvis se divide en cálices mayores, los cuales se subdividen en cálices menores, cada uno de estos cálices menores están indentados por una papila renal, la que es el vértice de la pirámide renal.

Los lóbulos del riñón están formados por las pirámides y la corteza asociada a ellas, es posible ver estos lóbulos en las caras externas de los riñones fetales, y sus marcas pueden persistir durante algún tiempo después del nacimiento, aunque en algunos casos, el riñón adulto puede mantener cierto grado de lobulación fetal, la que se distingue de una cicatriz patológica, por la posición de las muescas, que se encuentran entre cálices en la lobulación fetal.

En un adulto, los riñones miden normalmente entre 10 y 13 cm de longitud en su eje mayor, 6 cm de ancho y 3 de grosor, pesando entre 130 y 170gr, mientras

que en recién nacidos, son aproximadamente de 4.5 cm de largo y pesan 28 gramos en promedio, su crecimiento se correlaciona más con la altura del niño, que con su edad. Los riñones crecen rápidamente durante el primer año de vida hasta llegar 6.5 cm, y luego su tamaño suele aumentar lentamente, alrededor de 0.3 cm al año en promedio. <sup>(7)</sup>

La sangre es suministrada por medio de las arterias renales, las que se ramifican en pequeños vasos llamados arterias interlobales, que irrigan los diferentes lóbulos del riñón, estas se subdividen a su vez en arterias interlobulillares y luego en arterias arciformes, que irrigan la corteza y dan lugar a numerosas y pequeñas arteriolas, que dan forma a los glomérulos.

Estas arterias dispuestas peritubularmente drenan hacia pequeñas vénulas y luego a venas colectoras más anchas, finalmente a la vena renal, la que se conecta con la vena cava. La vena renal izquierda es más larga que la derecha, ya que debe cruzar la aorta para alcanzar la vena cava.

El riñón posee numerosos vasos linfáticos, que drenan en ganglios hiliares, los cuales comunican con los ganglios periaórticos, craneal y caudalmente a la zona del hilio.

Cada riñón se encuentra alojado en una celdilla denominada capsula fibroadiposa. Su función es mantener en su sitio a los riñones, y está formada por un tejido fibroso, envuelta por grasa perirrenal que separa a los riñones de los órganos adyacentes, incluyendo las glándulas renales.

Este órgano tiene la función de formar la orina, la que lleva productos metabólicos de desecho, además, exceso de sodio y agua de la sangre para facilitar su eliminación del organismo. Estos también controlan: la homeostasis de electrolitos, osmolaridad, presión arterial, equilibrio ácido base, y poseen función metabólica y endocrina. Es por este motivo, que los riñones están diseñados para filtrar grandes volúmenes de plasma, reabsorber grandes volúmenes de agua y solutos que deben conservarse y excretar sustancias químicas, que deben eliminarse del cuerpo.

Otra parte importante del riñón es la nefrona, ésta es la unidad estructural básica del riñón, se trata de una estructura microscópica y se encuentra en un número de aproximadamente 1.200.000 unidades en cada riñón. Está formada por el

glomérulo, capsula renal o de Bowman, y el túbulo renal. La nefrona es responsable de filtrar la sangre, reabsorbiendo lo que es necesario y excretando el resto como orina.

El recorrido para la formación de la orina, comienza con el corpúsculo renal, conformado por el glomérulo, el cual es una estructura compuesta por un ovillo de capilares, originados a partir de la arteriola aferente, que tras formar varios lobulillos se reúnen nuevamente para formar la arteriola eferente.

Ambas entran y salen respectivamente por el polo vascular del glomérulo, donde este último, es envuelto por una estructura similar a un saco, que realiza el filtrado de las sustancias que se van a excretar, proceso llamado filtrado glomerular. Seguido del glomérulo, se encuentra el túbulo contorneado proximal, el que se localiza en la corteza renal, teniendo la función de reabsorción de la mayor parte del sodio, agua, y glucosa entre otros. Posteriormente, se encuentra el asa de Henle, la que se localiza en la medula renal y consta de dos porciones: una delgada descendente, muy permeable a la absorción del agua, y otra gruesa ascendente, la cual es muy permeable a los iones e impermeable al agua.

Luego se posiciona el túbulo contorneado distal, localizado en la corteza renal, este posee una parte especializada que se conoce como macula densa, que estimula la producción de renina y la formación de aldosterona, para que esta última, aumente la reabsorción de sodio y agua, regulando así el volumen de agua dentro del túbulo.

El líquido proveniente de varias nefronas se va al túbulo colector y puede ser eliminado como orina diluida, o ser reabsorbido y eliminado como orina concentrada, todo depende de las hormonas que influyan en la función renal.

La orina de los túbulos colectores desemboca en los cálices menores, los cuales irán a los cálices mayores, llegando a la pelvis renal, descendiendo por los uréteres, que son conductos musculares expansibles de paredes gruesas, y de calibre estrecho, que conducen la orina mediante ondas peristálticas. Tienen una longitud de 12 cm y 5 mm de ancho, además de esfínteres que se abren y cierran según necesidad, logrando desembocar la orina, evitando así que esta se devuelva en la micción. <sup>(7)</sup>

De esta manera la orina llega a la vejiga, un órgano musculoso hueco, redondeado, que normalmente puede distenderse para albergar un contenido de unos 500 ml. Cuando la vejiga se llena, manda señales nerviosas al cerebro, que producen a la persona la necesidad de miccionar. Finalmente la orina abandona la vejiga a través de la uretra la cual, en la mujer, es un órgano tubular de 3 a 5 cm de longitud, con su apertura externa entre los labios menores, situándose a nivel y a lo largo de la pared anterior de la vagina. En el hombre la uretra es un órgano tubular en forma de S, aproximadamente de 20 cm de longitud, y se divide en tres: uretra prostática, uretra membranosa y uretra bulbar.

En el desarrollo del embrión humano, la primera evidencia del aparato urinario aparece aproximadamente a los 22 días de gestación, donde se genera la aparición de grupos de cordones epiteliales, distribuidos de forma segmentaria, que se diferencian a partir de células del mesodermo intermedio, a partir de esto, se forman 3 sistemas de manera superpuesta y en dirección cráneo caudal, estos son: los pronéfrs, mesonéfrs y metanéfrs.

Los pronéfrs, los primeros en formarse, son estructuras transitorias no funcionales que se encuentran en la región cervical, están formados por 7 a 20 grupos de agregados celulares, y de estructuras tubulares o conductos que se orientan caudalmente, abriéndose hacia la cloaca, una cavidad que en esta etapa también se relaciona con el sistema genital. Algunos de estos grupos forman nefrotómas, que son unidades vestigiales excretoras, que se degeneran rápidamente hasta desaparecer por completo en la cuarta semana, sin embargo, la mayoría de los conductos pronéfricos se mantienen hasta la formación de los riñones.

Los mesonéfrs, aparecen a finales de la cuarta semana, se encuentran en posición caudal a los pronéfrs y son responsables de la formación del corpúsculo renal. Inicialmente los primeros túbulos se alargan rápidamente y adoptan una forma de S, luego se asocian a ramas arteriales que surgen de la aorta dorsal. Estas ramas forman un ovillo de capilares que constituyen el glomérulo, el que es rodeado por un saco en forma de capsula, llamado capsula de Bowman, proveniente del extremo medial del mesonefro. El conjunto de cada túbulo, y corpúsculo renales recibe el nombre de unidad excretora mesonéfrica.

En el extremo opuesto, el túbulo desemboca en un conducto colector longitudinal denominado, conducto mesonéfrico o de Wolff, el que crece de manera céfalo caudal, hasta insertarse en la cloaca alrededor de la cuarta semana de gestación, formando una luz continua. De esta manera funcionan como riñones provisionales, hasta degenerarse y ser remplazado por los metanéfricos, ocurriendo alrededor de la décima semana de gestación.

Los metanéfricos o riñones definitivos, empiezan su desarrollo a inicios de la quinta semana de gestación, los que se desarrollan a partir de dos fuentes distintas; del divertículo metanéfrico o yema ureteral, y del mesodermo metanéfrico. Ambos son derivados del mesodermo. El mesodermo metanéfrico se deriva de la parte caudal del cordón, y el divertículo metanéfrico, el cual es un crecimiento dorsal del conducto mesonéfrico, que se encuentra cerca de su entrada en la cloaca. El desarrollo del riñón metanéfrico se da en respuesta a la secreción de GDNF (Factor Neurotrópico Derivado de Células Gliales), por parte del mesénquima indiferenciado del blastema metanefrogénico, hacia el vigésimo octavo día de gestación.

La yema ureteral forma al uréter, pelvis renal, cálices y túbulos colectores. Esta estructura penetra el mesodermo metanéfrico, e induce a la formación de un casquete de mesodermo metanéfrico, sobre su extremo expandido. Cada túbulo colector que deriva de este divertículo o primordio uretal, sufre subdivisiones para formar generaciones sucesivas de túbulos colectores. Las primeras tres o cuatro conexiones de túbulos se desarrollan, y hacen confluentes para formar los cálices mayores, y las siguientes cuatro generaciones de túbulos, se unen para formar los cálices menores. Las restantes generaciones de túbulos forman los túbulos colectores del riñón permanente.

A su vez las células mesenquimales, del blastema metanefrogénico, dan origen al túbulo contorneado proximal, túbulo contorneado distal, asa de Henle y capsula de bowman. <sup>(7)</sup>

Inicialmente, los riñones metanéfricos se encuentran en la pelvis en posición ventral, con respecto al sacro, muy cercanos uno del otro. A medida que crecen los riñones se sitúan progresivamente en el abdomen. Esta migración se debe al crecimiento caudal del embrión, con respecto a los riñones; a medida que el riñón

asciende, gira medialmente casi 90° grados, ocasionando que el hilio renal, se encuentre en posición anteromedial, lo que ocurre en la novena semana de gestación.

La formación de orina, se inicia al final del primer trimestre, dentro de la semana 11 ó 12, continuando activa a través de la vida fetal. La orina se excreta por la cavidad amniótica, y forma la mayor parte del líquido amniótico. Ya que la placenta elimina los desperdicios metabólicos por la sangre fetal, no genera la necesidad del funcionamiento de los riñones antes del nacimiento, sin embargo, deben ser capaces de asumir sus funciones excretoras y reguladoras desde esta etapa. <sup>(7)</sup>

### **3.2 Pielonefritis**

La pielonefritis aguda, es la mayor causa de morbilidad en niños con infecciones urinarias, existiendo riesgo de producir lesiones renales irreversibles, como cicatrices renales, cuyas secuelas pueden ser hipertensión arterial e insuficiencia renal crónica. Es por esto que el diagnóstico basado únicamente en los datos clínicos, y de laboratorio pueden presentar serias dificultades, especialmente en los pacientes más jóvenes, donde los hallazgos pueden ser menos específicos. <sup>(1-2)</sup>

La PNA aguda es una nefropatía intersticial, que cursa con infección del parénquima renal y en ocasiones con participación simultánea de la pelvis renal. La vía de entrada habitual es la uretra, que al ascender alcanza vejiga, próstata, riñón y a veces, por el conducto deferente, el epidídimo. Esta vía, llamada ascendente, es la más común, con una RVU intrarrenal, donde las bacterias llegan al sistema pielocalicial, a las papilas y a los túbulos, generándose una respuesta inflamatoria local. La intensidad de la reacción inflamatoria está determinada por una serie de factores, como son el grado del reflujo, la virulencia de las bacterias y las defensas del huésped.



Por otra parte, se puede dar una infección por vía ascendente en ausencia de RVU, ya que existen bacterias, como *Escherichia coli*, que poseen una superficie que se adhiere a la mucosa del uréter, ascendiendo retrógradamente y penetrando en el parénquima renal, a través, de los conductos colectores y de los túbulos.

Macroscópicamente, hay una clara demarcación entre el parénquima afectado y tejido sano. Con frecuencia las lesiones al inicio, adquieren una morfología triangular, con base en la periferia de la superficie renal, siendo generalmente únicas; sin embargo, si la infección es muy intensa o existe un periodo de tiempo largo sin tratamiento, la infección se puede extender a todo el parénquima con la consiguiente participación masiva.

Es por esto, que para un tratamiento adecuado y precoz es eficaz la prevención de lesiones renales, siendo importante poder diferenciar entre ITU del tracto superior e inferior.

Un paciente afectado de pielonefritis, presentará los siguientes signos y síntomas: Malestar general, inapetencia y anorexia; fiebre mayor de 39 °C , con escalofríos que duren más de dos días, dolor del costado o de espalda uni- o bilateral, dolor abdominal, náuseas, vómitos, y de vez en cuando dolor al orinar con polaquiuria, disuria, orina turbia, de fuerte olor y hematuria.

Con los síntomas antes descritos, el diagnóstico del paciente se debe dirigir a la sospecha de una pielonefritis aguda. El paciente presentará dolor al palpar la zona del riñón y en los análisis de orina se podrán detectar proteinuria, hematuria, leucocitos y bacterias. En caso de encontrar también cilindros de leucocitos, significa que la infección ha llegado a los túbulos renales (es el lugar donde se forman los cilindros).

Los objetivos del tratamiento son, la remisión de la infección y la reducción de los síntomas agudos, que generalmente, persisten incluso más de 48 horas, después del inicio del tratamiento. Para ello se debe utilizar antibióticos selectivos para controlar la infección bacteriana, durante un largo período de tiempo, por esto es necesario realizar un antibiograma del urocultivo, para administrar los antibióticos más efectivos contra las bacterias sin llegar a concentraciones nefrotóxicas. Esto ira de la mano con los analgésicos y antitérmicos, para controlar el dolor, la fiebre y el malestar,

acompañado de líquidos intravenosos (sueros), en los primeros días de tratamiento para hidratar y acelerar la llegada de los antibióticos al riñón. <sup>(8)</sup>

Por otra parte, el tratamiento de cualquier complicación debe ser rápido y completo. Puede incluir hospitalización con cuidados intensivos, medicación para mejorar el estado cardiovascular, u otros tratamientos. El tratamiento suele conllevar cultivos de orina para asegurar que la bacteria ha sido eliminada por completo.

La PNA tiene un buen pronóstico, ya que la mayoría de los casos de pielonefritis se resuelven sin complicaciones después del tratamiento. Aunque a veces el tratamiento puede resultar largo y agresivo, el objetivo es evitar complicaciones como: recurrencia de la pielonefritis aguda, provocando una pielonefritis crónica; sepsis o infección diseminada por todo el cuerpo; insuficiencia renal o incapacidad del riñón para fabricar orina por el daño severo al parénquima renal.

Asimismo, el tratamiento previo de las situaciones que aumentan el riesgo, como el reflujo vesico-ureteral o la uropatía obstructiva, previenen esta situación. En algunos casos de cistitis a repetición, se intenta usar de manera profiláctica el uso de antibióticos, para evitar las reinfecciones. En las mujeres embarazadas, se podría evitar un gran número de casos si se detectase la bacteriuria cuando aún es asintomática.

### **3.3 Técnicas Imaginológicas en el estudio de Pielonefritis.**

Esta investigación aborda el diagnóstico de pielonefritis, a través de dos técnicas imaginológicas que son la E.R. y C.R. DMSA, profundizando en ellas, mencionando sus principales características, como aportan para este estudio y en el diagnóstico de la pielonefritis aguda en población pediátrica.

### 3.3.1 Cintigrama Renal Estático (CR estático).

El CR estático, es un examen de medicina nuclear usado en nefrourología, en el cual se utiliza un trazador, como el Tc99m (Tecnecio 99m) marcado con DMSA, el que tiene 84% de sensibilidad y 88% de especificidad, para detectar lesiones corticales renales agudas, producidas por pielonefritis. Para lesiones seculares como las cicatrices, estas cifras son mejores que las de la pielografía endovenosa y la ecotomografía con método doppler. Otra ventaja del CR estático, es la alta reproducibilidad interobservador, con una correlación de 92%, significando ser un examen poco dependiente del operador en comparación con la ecotomografía. <sup>(8)</sup>

El DMSA permite evaluar forma, tamaño y situación renal. Si bien la ecotomografía es mejor para estos parámetros, el cintigrama permite evaluar el parénquima renal funcionante, mediante el cálculo de la función renal relativa, con lo que se detectan lesiones corticales en PNA, siendo su gran indicación, tanto en pielonefritis aguda como cicatrices renales. La función renal relativa o función renal por separado, se obtiene mediante la división de la actividad de cada riñón por separado, medida durante la segunda fase, y por la suma de la actividad de ambos. Lo normal es que cada riñón contribuya con 50 +/- 5%, cuando la función de un riñón se encuentra afectada, su función relativa es inferior a 45% y se considera que no es recuperable por debajo de 10%. <sup>(8-9)</sup>

El trazador se introduce por vía endovenosa, y luego de dos a tres horas después se captan imágenes en dirección, postero-anterior, antero-posterior, oblicuas derechas e izquierdas, en las cuales, se aprecian ambos riñones, en ocasiones también se realizan captaciones con pinhole postero-anterior derecha e izquierda. La distribución del radiotrazador permite diferenciar claramente la corteza de la médula y observar los contornos renales, para detectar la presencia de lesiones.

El DMSA en ITU se puede indicar en fase aguda o en fase tardía. La primera comprende las primeras dos semanas desde el diagnóstico de pielonefritis,

hasta realizado el examen, pasado este límite de tiempo puede que no se encuentre ninguna alteración, lo cual no descarta la presencia de compromiso parenquimatoso.

En esta fase el DMSA está indicado para:

a) La no certeza del diagnóstico de pielonefritis aguda, debido a discordancia entre un cuadro clínico sugerente y un urocultivo dudoso o negativo, por el uso previo de antibióticos, como también, la presencia de otro cuadro infeccioso concomitante a la infección urinaria.

b) En cuadros clínicos con fiebre de origen desconocido, especialmente en lactantes, en los que un pequeño subgrupo de pacientes puede tener pielonefritis con examen de orina normal.

c) Para identificar pacientes con alto riesgo de presentar secuelas como aquellos con RVU o pacientes monorrenos en los cuales cambiará el enfrentamiento terapéutico.

La fase tardía de la ITU se define como aquel período entre seis a doce meses después de la infección, en cuyo caso el DMSA es el mejor método para detectar secuelas (cicatrices) renales.

Si bien, no hay consenso en el tiempo que debe pasar para definir que la lesión es secuelar, el mayor porcentaje de los pacientes (70,2%), mejora a los seis meses. Aun así, algunos pacientes se normalizan más tardíamente y alrededor de 23,8% de ellos queda con cicatriz al año. Es por esto, que para determinar el desarrollo de secuelas, se debe realizar un cintigrama entre seis meses y un año después de la infección; si las alteraciones de la captación son persistentes, se catalogan como cicatriz. <sup>(9)</sup>

### 3.3.1.1 Radiofármaco DMSA

Los radiotrazadores utilizados en medicina nuclear, ofrecen una imagen fisiológica de la bioquímica o la patología de un sistema corporal sin alterar su función, ya que esta se administrará en una concentración que no afectará los procesos bioquímicos normales.

El Radiotrazador se puede definir, como una sustancia o droga radioactiva de naturaleza orgánica, en la que uno de sus átomos presenta desintegración espontánea, con emisión de fotones gamma o partículas nucleares beta. Estos están compuestos por una combinación de una molécula radioactiva, el “RADIONÚCLIDO”, el cual es un elemento que emite radiación, ya que en su núcleo hay una desestabilización que permite la detección externa. Otra parte, es el llamado “FÁRMACO”, fracción química de naturaleza inorgánica que determinará su biodistribución, ya que esta molécula actuará como vehículo, determinando la localización en el organismo y las vías de eliminación posterior a estudio.

Los radiotrazadores, deben tener ciertas características como por ejemplo:

- Ser fácilmente detectable.
- Atóxico.
- Apirógeno.
- Estéril.
- Ser emisor gamma puro entre 100-400 Kev.
- Ser soluble en agua y en líquidos orgánicos.
- Tener una alta actividad específica (act/g) con pequeño volumen.
- Buena disponibilidad.
- Ser estable in vitro e in vivo y una vida media efectiva apropiada.
- Metabólicamente inerte.
- No producir efectos colaterales.
- Tener una localización rápida y exclusiva, además de una excreción rápida después del estudio.

- Preparación adecuada del paciente, y que preferentemente no tengan interacción con otras drogas.

El Tc 99m, es el radionúclido más utilizado, el cual se ajusta en gran medida a los requerimientos antes mencionados, ya que cuenta con una amplia disponibilidad y buena energía.

El DMSA (ÁCIDO DIMERCAPTOSUCCINICO), es una sustancia quelante que es capaz de unirse al tecnecio 99 metaestable (Tc99m) y formar un complejo Tc99m-DMSA. Al ser un fármaco renal de unión cortical, este complejo se une a proteínas plasmáticas, como la seroalbúmina, llegando así por la circulación peritubular hasta las células tubulares proximales y, la porción ascendente del Asa de Henle, en donde aproximadamente el 25-30% es captado por cada riñón, siendo la captación renal máxima del 42% aproximadamente de la dosis total. Debido al alto grado de unión proteica, únicamente una pequeña fracción de éste es filtrada, y la reabsorción es prácticamente nula, es por esto, que el Tc99m DMSA, es el mejor radiotrazador para evaluar la corteza renal. <sup>(10-11)</sup>

La captación del isótopo radiactivo en el DMSA refleja la función de las células tubulares renales, lo que depende del flujo sanguíneo intrarrenal y del transporte de la membrana celular. Los hallazgos obtenidos con DMSA, áreas de disminución de la vascularización y disminución de la captación respectivamente, están basadas en el mismo fenómeno fisiopatológico, como el edema y la obstrucción de los túbulos colectores, que produce una vasoconstricción de las arterias y arteriolas adyacentes. La disminución del flujo sanguíneo parenquimatoso, proporciona una imagen funcional del tejido cortical renal y, de este modo, permite localizar lesiones renales al mostrar la hipoactividad o ausencia de función.

La infección interfiere con la recaptación del trazador por las células tubulares proximales, lo que se traduce en áreas fotopénicas reconocibles en el parénquima renal. Así, cuando la gammagrafía muestra áreas focales o difusas de captación del radioisótopo con preservación de la silueta renal, indicaría una pielonefritis aguda, mientras que la disminución en la captación con pérdida de silueta renal, sería un signo de lesión antigua.

Cuando existe reflujo vesico-ureteral, casi invariablemente habrá cicatrices, es por ello que, cuando aparece en estos pacientes áreas de hipocaptación, se recomienda profilácticamente iniciar profilaxis antimicrobiana.<sup>(12)</sup>

Si bien esta dosimetría es baja, hay que tener en cuenta que esta podría llegar a aumentar, si la función renal esta alterada, o si hay una obstrucción renal.

Las reacciones adversas dadas por los radiotrazadores en general, son muy poco probable y, menores a las que suceden con los medios de contraste utilizados en las otras técnicas de diagnóstico por imagen. Estas suelen ser sólo reacciones leves, y están relacionados a radiotrazadores que suelen contener seroalbúmina humana, sulfuro coloide y algunos anticuerpos marcados. El DMSA no cuenta con ninguna de estas características, por lo que es bastante poco probable que cause algún tipo de reacción en los pacientes.

### **3.3.2 Ecotomografía Renal.**

La ecotomografía renal, también conocida como ultrasonografía, es un procedimiento de diagnóstico por imágenes que emplea el ultrasonido para crear imágenes bidimensionales o tridimensionales. Este examen es accesible, no invasivo, seguro e indoloro, y al no usar radiación, no conlleva un daño biológico aparente, por esta razón, es el primer examen de elección ante un problema renal o anomalía del sistema urinario en niños. Los hallazgos que se encuentren a través de este examen, serán la guía para los posteriores procedimientos, pudiendo ser repetido cada vez que sea necesario.<sup>(13)</sup>

Aunque, se han realizado variados estudios relativos a posibles efectos adversos que podría conllevar la utilización de esta técnica, no se ha llegado a resultados concluyentes en humanos, se cree que puede haber un posible daño relacionado con el aumento de la temperatura corporal, o de la zona en estudio, sin

embargo, estas posibles conclusiones, se han obtenido a través de estudios en animales, sometidos a más de 50 horas de ultrasonidos. Por lo que la FDA (Food and Drugs Administration), ha limitado el rango de ultrasonidos que pueden ser usados en equipos médicos, manteniendo un rango clínico, y así asegurar el bienestar del paciente.<sup>(13)</sup>

La exploración ecográfica de los riñones, y el tracto urinario en niños es sumamente importante en pediatría, esto se debe a la alta prevalencia de enfermedades del tracto urinario, además, permite obtener imágenes de los riñones, los uréteres y la vejiga, con las cuales, podemos estudiar su tamaño, morfología renal, anomalías congénitas (agenesia, ectopía, anomalías de fusión), obstrucciones, urolitiasis, quistes, y tumores, además de lesiones en los riñones. Es posible obtener esta información de forma independiente a la función renal, a diferencia de otras técnicas como la pielografía de eliminación.

Estas imágenes se obtienen emitiendo ondas de ultrasonido a través de un transductor. Estas ondas sonoras de alta frecuencia, se transmiten hacia la zona que se está examinando, devolviéndose al transductor en forma de eco, posteriormente, este eco es convertido en una imagen gracias a una computadora. Este examen, requiere el uso de un gel que se aplica sobre la piel para permitir la correcta transmisión de ultrasonidos, evitando que el aire entre a la piel y al transductor, él que actúa como una barrera que interrumpe la transmisión de ondas.<sup>(14)</sup>

Al describir una imagen ecotomográfica, se tiende a usar el término ecogénico, el cual se refiere a estructuras que generan eco. Se llaman hipoeecogénico las que se presentan en ecos suaves e hipereecogénicas, a las que generan ecos fuertes, los cuales tienden a mostrarse en color blanco en la imagen. Las estructuras que no presentan eco son llamadas anaecogénicas.

En la ecotomografía renal podemos diferenciar la cápsula del parénquima y seno, ya que sus estructuras poseen ecogenicidades diferentes dada su compleja arquitectura interna. De esta forma podemos apreciar el seno renal central hipereecogénico, por su componente fibroso de forma ovoide en cortes sagitales, redondeada y en cortes transversales. En ocasiones podemos distinguir los vasos, y sistemas colectores, como delgadas estructuras anaecogénicas, debido a su contenido líquido. Las pirámides se ven como estructuras cónicas hipoeecogénicas, estas se



diferencian ligeramente de la corteza, las que son ecogénicas y su nivel de ecos es similar al del hígado. También se puede diferenciar las columnas de Bertin, estas poseen una ecogenicidad similar al resto de la corteza.

El contorno externo del riñón generalmente es liso, aunque pueden presentarse variantes denominadas defecto parenquimatoso de la unión, caracterizada por un defecto hiperecogénico en forma de cuña, en la cara anterior del riñón, cerca de la unión de los tercios superior y medio.

En riñones de neonatos, se muestra generalmente una ecogenicidad cortical mayor, a la de niños de más edad, siendo la ecogenicidad parenquimatosa, mayor a la del hígado y bazo. Esta característica es posible verla hasta los 6 meses, el cual también se piensa que es por el mayor número de glomérulos presentes en la corteza. Las pirámides lucen como estructuras prominentes e hipoecogénicas, de forma triangular con su base en la corteza renal, por lo que un operador inexperto podría confundirlas con un quiste renal. La diferenciación cortico-medular es más marcada, y el seno renal es menos evidente que en un adulto. Es posible apreciar lobulación fetal en algunos casos, ya que luego de 6 meses, la corteza se vuelve más hipoecogénica y luce más gruesa en relación a la medula, y el seno renal se vuelve más prominente debido al aumento de grasa.<sup>(14)</sup>

El tamaño renal, es un parámetro importante en la evaluación de un niño con enfermedad renal. La ecotomografía es un método fiable para poder obtenerlo, existiendo una norma usada para conocer el tamaño renal normal, sin embargo, estas medidas no se deben considerar como una regla estricta, ya que es preferible comparar la talla y peso del niño, además de su edad.

El estudio del tracto urinario en un paciente pediátrico, se puede realizar con el paciente decúbito prono o lateral, aunque es común utilizar una posición decúbito prono, con el paciente en los brazos de su madre, en neonatos o niños no cooperadores, ya que es importante que el paciente se encuentre tranquilo y cómodo al momento de realizar el examen, ya que cuando el paciente es poco cooperador la calidad del estudio puede verse comprometida.

Al implementar la ecotomografía en modo B, es importante empezar el estudio por la vejiga, ya que la ITU puede estar asociada a esta zona, para lo cual el

paciente debe estar hidratado y con la vejiga llena, por lo que se recomienda a los padres lleven una mamadera con leche, o algún líquido para este fin. Este es el primer órgano a estudiar, ya que no se puede controlar el momento en que el niño miccionará, y si se llegase a vaciar la vejiga, se perdería información importante.

El siguiente paso es analizar los riñones, en esta etapa, se debe averiguar si el paciente posee sus dos riñones o sólo uno, si su localización es ortotópica, si existe asimetría renal, si sus contornos son lisos o abollonados, además de si el parénquima es normal o adelgazado, si hay imágenes sobreañadidas a la ecoestructura normal, y como quistes, masas o litiasis. También se debe comparar su ecogenicidad con el riñón y el bazo. Luego, se prosigue con la medición de su eje longitudinal, en este el riñón posee forma elíptica y ovoidea; continuando con la sección transversal, que tiene un diámetro mayor desde la zona antero medial a la postero-lateral.

Al terminar con este procedimiento, si es posible, se debe realizar un estudio con Doppler, ya que diversos estudios demuestran que su uso aumenta la especificidad y sensibilidad en el estudio ecográfico, dada la disminución de vascularización en áreas con inflamación, causadas por el aumento de edema y lesiones isquémicas, sin embargo, éste no es muy utilizado en pediatría, ya que resulta poco confiable sin una alta cooperación del paciente, debido a que los niños son incapaces de estar tranquilos, durante el largo periodo de duración de este examen. El examen finaliza con un estudio post-miccional de vejiga, estudiando sus diámetros longitudinal y transversal, para luego medir el volumen de residuo post-miccional presente. <sup>(13)</sup>

Una de las grandes desventajas de esta técnica es ser operador dependiente, ya que se requiere de experiencia y estudios cuidadosos, además no se mide función renal, por lo que puede tener baja sensibilidad para la detección de algunas patologías como la pielonefritis; alcanzando sólo un 11% de sensibilidad y 69% de especificidad, cifras altamente superadas por el cintigrama renal DMSA. En estos casos su mayor rol es poder detectar anomalías anatómicas que podrían favorecer una ITU. <sup>(8-14)</sup>

Aun así, hay varios signos que nos permiten distinguir una patología inflamatoria en el riñón, como es por ejemplo, el aumento de tamaño renal, siendo más evidente en el diámetro transversal del riñón. También podemos encontrar un aumento

de la ecogenicidad del seno renal y engrosamiento de la pared pélvica en más de 0.8mm, causados por el infiltrado inflamatorio en estas zonas. Este puede extenderse al uréter, sin embargo, este engrosamiento de la pared pélvica también puede encontrarse en otras condiciones como, RVU o una obstrucción uretro-pelvica. Otros signos que sugieren una pielonefritis son el aumento de ecogenicidad del parénquima y la diferenciación cortico-medular, los cuales pueden ser defectos puntuales o difusos.

### **3.4 Otras Técnicas Imaginológicas en el estudio de Pielonefritis.**

Como se ha mencionado anteriormente en esta investigación, se pretende abordar el diagnóstico de pielonefritis aguda en población pediátrica, a través de dos técnicas imaginológicas, como la C.R DMSA y la E.R, sin embargo, existen otras técnicas imaginológicas, que podrían ser utilizadas para el estudio de esta enfermedad, las cuales en algunos casos podrían aportar información anatómica relevante e incluso pueden llegar a tener una buena sensibilidad.

#### **3.4.1 Pielografía de Eliminación.**

La pielografía de eliminación o urografía intravenosa, es un estudio radiológico de la anatomía, y funcionamiento de todo el sistema urinario. Permite detectar una amplia variedad de lesiones del tracto urinario, siendo comúnmente remplazada por TC, RM, US y gammagrafía (Tc 99m-DMSA, MAG 3 DTPA).

Una radiografía renal y vesical simple se realiza previamente con el propósito de descubrir sombras o anormalidades que luego de la inyección del medio de contraste podrían quedar enmascaradas, como por ejemplo, una litiasis renal, permitiendo diferenciar siluetas renales, esplénicas, psoas y sombra hepática además del esqueleto.

Se requiere de la inyección intravenosa de medio de contraste y una posterior obtención de un grupo de radiografías en intervalos cronometrados, lo que permitirá visualizar en menos de 5 minutos, la imagen radiopaca del parénquima renal, conocido también como nefrograma. En otras placas se puede observar silueta radiopaca del sistema colector, o pielograma y del resto de la vía urinaria.

Además de limitar bien la anatomía del sistema pielocaliciario, resulta útil el estudio de obstrucción de la vía urinaria, ya que, según estudios, sólo un 25% de los casos de PNA se puede demostrar lesiones corticales y el aumento de tamaño renal, ya que este, podría pasar inadvertido y es poco eficiente en la detección de RVU. <sup>(6-8)</sup>

El uso de este estudio para el diagnóstico de pielonefritis, posee algunos inconvenientes, ya que éste, depende de la función renal del paciente, la que al encontrarse disminuida los riñones no podrán concentrar la sustancia radiopaca, como ocurre en el caso de neonatos. La imagen obtenida podría ser afectada por la superposición de asas intestinales, y a pesar de ser más accesible que otras técnicas debido a su realización que conlleva el uso de medio de contraste yodado, el cual al ser nefrotóxico puede desencadenar reacciones adversas, siendo no recomendable en la población pediátrica, es por esto, que la información obtenida a través de este examen es fácilmente superada por la gammagrafía y ecotomografía renal.

### 3.4.2 Urotac

Durante la última mitad del Siglo XX, se han producido cambios muy importantes en el campo de la imagen genitourinaria. Uno de ellos, es la tecnología multidetectora de la tomografía computarizada (TC), la que permite la obtención de cortes finos de la totalidad del tracto urinario, en una sola apnea. Tanto los estudios de TC sin contraste (TCSC) como los realizados con contraste en fase excretora (uro-TC), deben ser realizados en equipos de TC multicorte (TCMC), con el fin de que estos puedan obtener exploraciones cuyo grosor de corte sea muy fino, de forma que permita un alto rendimiento diagnóstico.

La tomografía computadorizada (TC) tiene un valor más elevado que la ecotomografía y la urografía endovenosa, a pesar de esto, la TC posee algunas ventajas sobre éstas. La TC puede distinguir estructuras sólidas de aquellas que contienen líquidos, por esta razón, es más útil en la evaluación del tipo y de la extensión de los tumores del riñón, o de otras masas que distorsionen las vías urinarias normales, inyectando por vía endovenosa una sustancia radiopaca para obtener mayor información. La TC puede ayudar a determinar si un tumor se ha extendido más allá del riñón. Si durante una TC se inyecta una mezcla de aire y de sustancia radiopaca al interior de la vejiga, se podría observar claramente el contorno de un tumor en este órgano.

Se incluye obligatoriamente una adquisición en fase excretora, entregando una información anatómica del sistema nefrouinario, con gran resolución estructural, la que se ve complementada con la evaluación fisiológica de los estudios isotópicos.

Los hallazgos de pielonefritis en la TC con contraste intravenoso, son las zonas de parénquima bien delimitada de morfología triangular o redondeada, no realzada, respecto al parénquima sano en las primeras fases de la exploración, la captación tardía y mantenida del medio de contraste en fases tardías.

En la PNA difusa, puede evidenciarse una pobre eliminación de contraste del riñón afectado, que está en proporción con la severidad de la infección. También

es posible observar engrosamiento del urotelio, engrosamiento de la fascia de Gerota y reticulación de la grasa perinéfrica.

En el caso de la pielonefritis xantogranulomatosa y la pielonefritis enfisematosa, la TC también es la exploración de elección debido a la capacidad que tiene de visualizar tanto el gas como el calcio. Mientras que en el caso de la pielonefritis crónica, la TC visualiza las cicatrices y las puede distinguir de lobulaciones fetales. En los abscesos renales o tuberculosis, la TC es la exploración que nos permite no ver sólo la afectación renal, sino su posible extensión al espacio perirrenal.

Aunque se han comparado diferentes técnicas de imágenes en el estudio de la PNA aguda, se confirma la alta sensibilidad, siendo ésta de un 81% <sup>(15)</sup>, y la especificidad de la TC en su diagnóstico. Sin embargo hay estudios que confirman que la uro-TC entrega una mayor dosis radiación debido a que éstas se suelen realizar en dos o tres fases. La diferencia entre otras exploraciones recogida en la literatura médica es entre 2,5 (UIV) y más de 10mSv ,es por esto, que la exposición a la radiación y la posible sedación en niños muy pequeños, son inconvenientes serios en la utilización de esta técnica en esta enfermedad. <sup>(15)</sup>

### **3.4.3 Resonancia Magnética (RM)**

Es otra de las técnicas de imagen posibles en el estudio de la PNA, está indicada especialmente en pacientes alérgicos al yodo, habiéndose extendido en los últimos años en la patología renal obstructiva, aportando información respecto al grado de obstrucción. En general, la RM permite diferenciar una pielonefritis aguda de lesiones residuales. El estudio de RM dirigido a la patología renal, requiere una combinación de secuencias potenciadas en T1 y T2, asociadas a un estudio dinámico tras administración de contraste paramagnético (gadolinio). En la secuencia de

inversion-recovery con gadolinio, las áreas de parénquima renal normal aparecen hipointensa, sin embargo las áreas de baja perfusión por pielonefritis, presentan una intensidad de señal alta por la combinación del edema, la escasa eliminación y concentración del gadolinio.<sup>(16)</sup>

Las imágenes por RM, proporcionan la información sobre masas renales que no se pueden obtener por medio de otras técnicas. Un ejemplo de esto sería la capacidad de determinar el tamaño de un tumor, a partir de imágenes tridimensionales producidas por el registro RM. Las masas renales sólidas se ven distintas de las huecas (quísticas), y la imagen del líquido en un quiste ayuda al médico a distinguir una hemorragia de una infección. Además, la RM produce excelentes imágenes de los vasos sanguíneos y de las estructuras alrededor de los riñones, lo que permite realizar varios diagnósticos. Sin embargo, los depósitos de calcio y los cálculos en el riñón no se observan bien y se ven mejor con una TC.

Esta técnica, podría constituir una alternativa a la gammagrafía en la población pediátrica, incluso los estudios comparativos entre ambos, muestran resultados similares entre estos, donde el C.R. DMSA sigue siendo levemente más sensible que la RM, aun así, la poca disponibilidad, el aumento del coste y la necesidad de sedación, son claros inconvenientes de la RM. El papel de esta técnica en el futuro dependerá también de la disponibilidad y de la relación coste-beneficio pueda llegar a tener.

## 4. HIPÓTESIS

La hipótesis de esta investigación es:

El estudio de Cintigrama renal estático (DMSA) es más sensible para el diagnóstico de pielonefritis aguda en niños que la ecotomografía renal.

De lo contrario la conclusión de esta investigación o hipótesis nula sería que:

No hay ventaja de un método sobre el otro.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general:**

Comparar rendimiento diagnóstico, en modalidad de imágenes no invasivas, entre C.R. DMSA y E.R. en pacientes pediátricos diagnosticados de PNA.

### **5.2 Objetivos específicos:**

Comparar, los resultados de informes de cintigrama renal, versus ecotomografía a través de una tabla.

Estimar extensión e intensidad del daño renal, comparando ambos estudios, a través de un score de grado de daño visible, creado por nosotros, extrapolable a ambas técnicas.

## **6. METODOLOGÍA**

A continuación se describirán las características del estudio, y procedimientos realizados para su desarrollo.

### **6.1. Materiales y métodos:**

Este estudio de tipo retrospectivo, analítico a nivel individual y observacional, recopilando antecedentes clínicos, informes e imágenes de pacientes pediátricos con síntomas, que fueran sugerentes a un posible diagnóstico de P.N.A, que se hayan realizado exámenes de Cintigrama renal estático (DMSA) y ecotomografías dentro de una misma semana.

Se llevó a cabo en los centros de la Clínica U.C. San Carlos de Apoquindo y Hospital Clínico de la Pontificia U.C. Los periodos de tiempo revisados fueron entre los años 2010 y 2012.

La muestra estudiada fueron pacientes entre 0 mes hasta quince años, de ambos centros, procediendo así a comparar el diagnóstico médico que se obtuvo en estos dos métodos imaginológicos.

### **6.1.1 Método de selección:**

Para conformar la muestra de estudio, se utilizó un método de selección no probabilístico, el cual contaba con criterios a conveniencia, según la necesidad de la investigación, los cuales se describen a continuación.

#### **6.1.1.1 Criterios de inclusión:**

Cuadro médico sugerente a un posible diagnóstico de P.N.A como por ejemplo: fiebre, vómitos, mareos, anorexia, náuseas, compromiso del estado general.

Niños que en sus fichas clínicas presentaran sedimentos de orina alterados y urocultivo positivo a alguna bacteria.

Los exámenes imaginológicos CR DMSA y E. R. fueran efectuadas en un mismo centro, con un periodo menor a 7 días de diferencia entre ellos.

#### **6.1.1.2 Criterios de Exclusión:**

Por el contrario, los pacientes que cumplieran con ciertos requisitos, no podrían ser parte del estudio, los cuales eran los que presentarán:

Antecedentes de patología renal previa conocida.

Malformaciones congénitas excepto RVU o alguna condición que pueda haber causado un daño renal previo.

Los exámenes que si cumplieran con los criterios de inclusión pero que no contaban con acceso al informe o algún dato relevante para la investigación.

## 6.2 Recolección de datos.

### 6.2.1 Ética en la recolección de datos.

La facultad de medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile, según la nueva legislación chilena, en sus leyes **N° 19. 628**, artículos 4 y siguientes del Ministerio de Salud Pública, sobre protección de la vida privada o protección de datos de carácter personal de los pacientes, **y la ley N° 20584** que regula los Derechos y Deberes que tienen las personas en relación a acciones vinculadas a su atención en Salud, exige que todo trabajo de investigación realizado con base de datos de sus instituciones Clínica Universidad Católica San Carlos de Apoquindo, y Hospital Clínico Universidad Católica, realice una petición al comité de ética de esta institución, para poder usar así, los datos personales de los pacientes que se recolectan en la ficha clínica, además de las impresiones y conclusiones clínicas que se emiten en los informes médicos.

En este trabajo de investigación, se mandaron tres documentos a las autoridades pertinentes: **“Formulario solicitud para dispensa de Documento de consentimiento informado”**, **“Presentación de Nuevo Proyecto de Investigación”** y **“Carta Apoyo Presentación Proyecto de Investigación”**.

Una vez leídos y estudiados por el comité de ética de esta institución, nuestro proyecto fue aprobado y autorizado por la presidenta del Comité de Ética en

Investigación de la escuela de medicina, se permitió obtener la información necesaria, la cual se obtuvo accediendo al sistema RIS-PACS, y ficha electrónica.

En este documento, adjuntamos las cartas enviadas al comité de ética, y la autorización del proyecto, a modo de respaldo de nuestra investigación en la sección de anexos.

### **6.2.2 Sistema de recolección de datos**

Una vez que se terminó con la recopilación de datos, se prosiguió a tabulación, realizada en una hoja de cálculo, la cual constaba con columnas y filas resumiendo el estudio de la siguiente manera:

- Iniciales (nombre/apellidos): Se utilizaron sólo las iniciales de los pacientes de ambos centros, para guardar la confidencialidad de éstos, lo cual fue requerido por ambas instituciones.
- Sexo (M/H): Se utilizó una M, para femenino y una H, para masculino.
- Fecha nacimiento: La cual se consideró importante para corroborar la edad de los pacientes.
- Fechas de exámenes: Son de carácter muy importante, ya que dentro de los criterios de exclusión, el tiempo de realización de estos exámenes, no podían ser mayor a 7 días de diferencia.
- Edad a la fecha del examen: Para poder saber si se encontraban en edad pediátrica los pacientes, y de esa manera incluirlos en el análisis.
- Diagnóstico presuntivo clínicos del paciente:
- Síntomas: obtenidos de las fichas clínicas de cada paciente.
- Fecha LAB: Corresponde a la fecha en que el paciente se realizó sus exámenes de laboratorio, respectivos a esta patología.
- Muestra: Describe de qué manera fue obtenida la muestra de laboratorio.

- Urocultivo: Que corresponde, al análisis y tipo de bacterias encontradas en los pacientes.
- Orina (uL): (Examen químico y elementos figurados).
- PCR (signo inflamación sistémica).
- Diagnóstico y Resultado: En este punto se destaca la PNA, que es el diagnóstico de cabecera para este estudio. Los resultados descritos son tanto del Cintigrama renal como de la ecotomografía renal, los cuales se compararon para cada paciente.
- Función Renal: Obtenida del resultado del Cintigrama renal.
- Detalle: (1: Normal, 2: alteración sólo en C.R.DMSA, 3:E.R. y DMSA alterados, 4:otro diagnostico 5:alteración sólo en E.R.).

### 6.3 Variables utilizadas:

*TABLA 1 Clasificación de variables en el estudio*

<b>Variables</b>	<b>Tipo</b>
<b>Sexo (H/M)</b>	Cualitativa Dicotómica
<b>Estado Del Paciente (diagnosticado PNA /no diagnosticado)</b>	Cualitativa Dicotómica
<b>Localización De Daño(Unilateral/Bilateral)</b>	Cualitativa Dicotómica
<b>Tipo De Lesión (Focal/Difuso)</b>	Cualitativa Dicotómica
<b>Otros Hallazgos (Presenta/No Presenta)</b>	Cualitativa Dicotómica
<b>Resultados (Alterado/No Alterado En C.R.DMSA Y E.C.)</b>	Cualitativa Dicotómica
<b>Intensidad</b>	Cualitativa Ordinal
<b>Tamaño Renal (Aumenta/Disminuye/Se Mantiene)</b>	Cualitativo Ordinal
<b>Extensión</b>	Cuantitativa Ordinal
<b>PCR (Proteína C Reactiva)</b>	Cuantitativa Continua
<b>Diagnóstico presuntivo</b>	Cualitativo Nominal
<b>Fiebre (Presente/ no presente)</b>	Cualitativa Dicotómica
<b>Bacterias Presentes</b>	Cualitativa Nominal
<b>UDC en el Urocultivo</b>	Cuantitativa Discreta
<b>Edad</b>	Cuantitativa Discreta

#### **6.4 Protocolo de los exámenes utilizados:**

Los exámenes en estudio, C.R DMSA y E.R, se realizaron según el protocolo de los centros, antes mencionados de la red U.C.

##### **6.4.1 Protocolo Cintigrama Renal Estático DMSA:**

Para realizar este examen, no se requiere ninguna preparación previa por parte del paciente.

Los equipos usados en este estudio fueron gammacamara de marca, GE modelo INFINIA HAWKEYE4 en la Clínica U.C. San Carlos de Apoquindo, y PHILLIPS FORTE y FORTE POWER PACK en Hospital Clínico de la Pontificia U.C.

La posición del paciente es en decúbito supino y prono, el radiofármaco utilizado es Tc 99m – DMSA. Cuya administración es de tipo endovenosa, con bolo, y sólo en casos especiales (no se pueda e/v), la inyección será intramuscular.

La dosis a utilizar es según la regla de Webster:  $(1 + \text{edad}) / (\text{edad} + 7) \times \text{dosis en adulto mCi}$ .

El área de estudio es el abdomen, y 4 horas post inyección endovenosa se procede a la toma de imágenes, las cuales son postero-anterior, oblicua posterior izquierda y derecha, con una gammacámara unida a un computador nuclear, donde se realiza el cálculo de la función renal diferencial.

Las imágenes tienen 500k, la matriz que se utiliza es de 128\*128\*16 con colimador LEHR y un zoom 25.4cm.

Este estudio fue considerado como anormal, cuando se encontró una o más áreas de menor captación focal cortical del trazador, disminución difusa de captación, y alteración del tamaño renal o menor función relativa.

#### **6.4.2 Protocolo Ecotomografía Renal:**

Este estudio requiere hidratación previa del paciente, es indispensable tener vejiga llena, en neonatos es recomendable llevar una mamadera con leche o algún líquido claro, la que se debe administrar minutos antes del examen. También es recomendable el ayuno dependiendo de la edad del niño.

Los ecógrafos utilizados fueron, PHILIPS IU22 en Clínica U.C. San Carlos de Apoquindo y SIEMENS ACUSON S2000, en el Hospital Clínico de la Pontificia U.C.

El examen debe comenzar siempre con la exploración de la vejiga distendida, con el paciente en posición supina. Se registra la vejiga transversal y longitudinalmente, y luego el volumen de la vejiga post-miccional.

A continuación se estudian los riñones, ante pacientes poco cooperadores o neonatos, es posible realizar el estudio abordando por posterior, con el paciente en los brazos de su madre.

La exploración consta del registro y medición del riñón derecho e izquierdo, de forma longitudinal y transversal, comparación del parénquima renal con hígado y bazo respectivamente. Los resultados deben ser comparados con las ecotomografías anteriores y con el tamaño renal normal para su edad.

Un mapa de doppler color, debe realizarse preferentemente en posición decúbito prono, en 3 zonas del parénquima, polo superior e inferior, y en la parte media del riñón, luego se estudian las arterias y venas renales en la zona del hilio.

Fue considerado como anormal, el hallazgo de aumento de ecogenicidad del parénquima de forma tanto difusa como focal, pérdida de la diferenciación cortico-medular, alteración del tamaño renal, aumento de la ecogenicidad del seno renal y un engrosamiento de la pared pélvica mayor a 8 mm.



## 6.5 Método de análisis de la información

Para realizar el análisis de los resultados obtenidos, fueron elaborados, gráficos de sexo de los pacientes en el total del estudio, cantidad de pacientes con el diagnóstico de PNA confirmado, sexo de los pacientes diagnosticados con PNA, tablas de comparación de resultado de los exámenes de C.R. y E.R, de distribución de pacientes según el tipo de lesión renal en gammagrafía con Tc DMSA, gráficos de alteración del tamaño renal y Hallazgos encontrados.

Para evaluar, la extensión del daño encontrado y la intensidad de la lesión, de los exámenes de C.R. DMSA y E.R, se usó como base un score para cada caso, no basados en estudios previos, ya que fueron propuestos para este proyecto de tesis.

El score de extensión de la lesión, se elaboró mediante un método de puntuación, para comparar de esta manera ambos exámenes, esta puntuación se basa en la suma de defectos encontrados en los exámenes, (un defecto, es igual a 1, dos defectos es igual a 2, múltiples defectos es igual a 3 y bilateral es igual a 4 ), más la cantidad de tercios afectados del riñón, el cual se dividido en tres tercios, superior, medio e inferior, (un tercio afectado es igual a 1, dos tercios afectados es igual a 2, los tres tercios afectados es igual a 3 y cuando el daño era bilateral el puntaje asignado fue 4). El puntaje que se obtuvo se clasificó en tres niveles; leve, que abarcaba del puntaje 1 al 2, moderado, que va del puntaje 3 al 5, y extenso, que va del puntaje 6 al 7.

Número de Defectos Detectados	Puntuación	+	Número de Polos Afectados	Puntuación	=	Puntuación Final	Clasificación
1	1		1 Tercio	1		1	Leve
2	2		2 Tercios	2		2	
3 o más	3		3 Tercios	3		3	Moderada
			Daño bilateral	4		4	
						5	
						6	Extensa
						7	

*FIGURA 1 Puntuación del Score de extensión, asignado según número de defectos detectados, sumado a número de tercios afectados.*

*Elaboración propia*

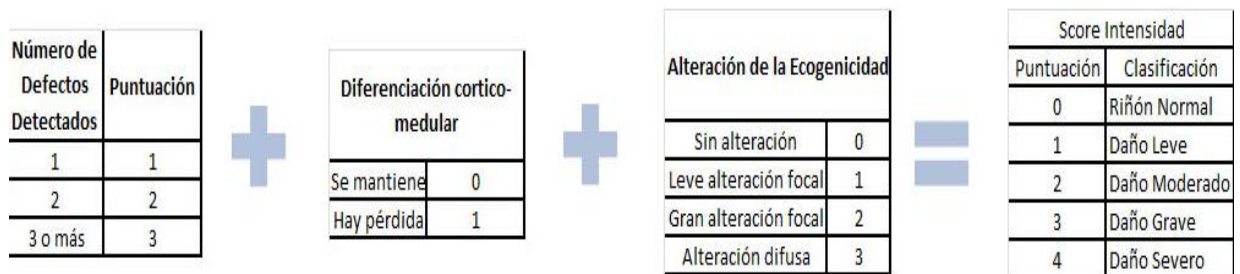
En el score de intensidad, se utilizó al igual que el anterior un método de puntuación, en el que se sumó la pérdida de diferenciación cortico-medular, cambio de la ecogenicidad renal, y número de defectos encontrados, este fue asociado en cada examen según corresponda, para que puedan ser comparables. Aquí el puntaje va de 1 a 5 y subdividido en categorías.

En el caso de C.R DMSA, en su score se utilizó como parámetro la función renal, obtenida de los resultados de los exámenes analizados, clasificándose en normal cuando la función renal obtenida estaba entre 50% +/- 5, se le asignó un puntaje de 0, cuando se obtuvo una función de 50% +/-10, se clasificó como daño leve, y se le asignó un puntaje de 1, para función renal de 50 % +/-15 se tomó como daño moderado y se le asignó un puntaje de 2, para función renal 50% +/- 20 se tomó como daño grave y se le asignó un puntaje de 3, y cuando hubo una función renal menor a 30% se consideró como daño severo, y se le asignó un puntaje de 4.

*TABLA 2 Puntuación score de intensidad en C.R.DMSA, asignado según la función renal diferencial.*

Score Intensidad		
Función Renal	Puntuación	Clasificación
50% +/- 5	0	Riñón Normal
50% +/- 10	1	Daño Leve
50 % +/- 15	2	Daño Moderado
50% +/- 20	3	Daño Grave
Menor A 30%	4	Daño Severo

*Elaboración propia*



*FIGURA 2 Puntuación del Score de intensidad de la E.R, asignado según número de defectos detectados, sumado a diferenciación cortico-medular y la alteración de la ecogenicidad.*

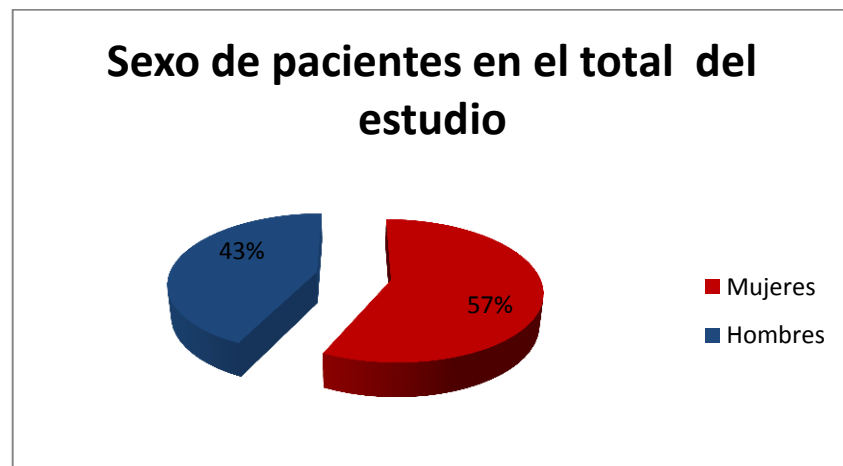
*Elaboración propia*

Los datos obtenidos de las fichas clínicas como, exámenes de laboratorio, diagnósticos presuntivos, síntomas, bacteria presente en el urocultivo, conteo de colonias en orina, se organizaron en gráficos y tablas. En cambio los datos de edad de los pacientes y PCR fueron analizados de una manera distinta, utilizando promedio y desviación estándar para este fin.

Se usó el método estadístico de chi-cuadrado, para la variable sexo, T-student para el promedio de las edades y kappa como medida de concordancia entre C.R.DMSA y E.R.

## 7. Resultados

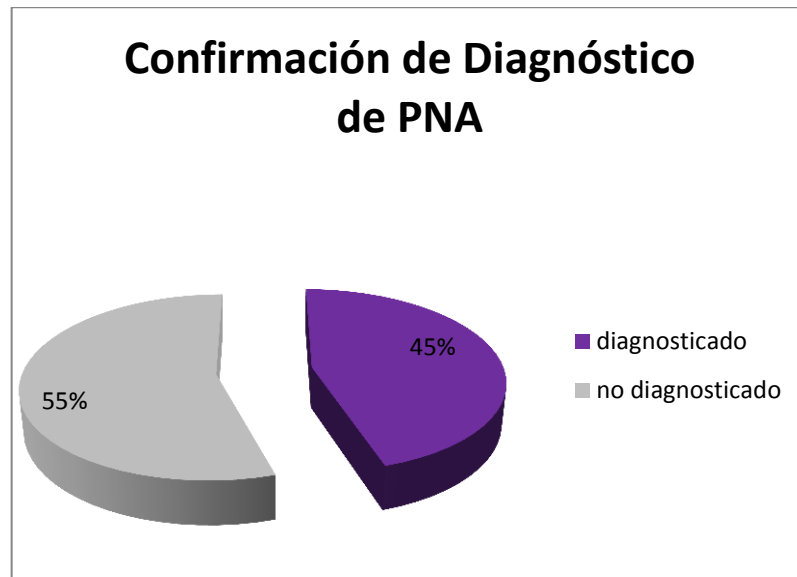
En esta investigación se revisaron 302 fichas clínicas de la red salud U.C. entre los años 2010 hasta el 2012, de los cuales sólo 135 cumplieron con los requisitos propuestos en los criterios de inclusión, los que conformaron la población de estudio, las edades de los pacientes van entre 0 y 12 años, la moda es de un mes, con un promedio de 2 años y una desviación estándar 2.6 años. De ese total, el 43% de ellos fueron niños y el 57% fueron niñas. (Fig.3)



*FIGURA 3 Gráfico de sexo de pacientes en el total del estudio.*

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

De los 135 pacientes incluidos en el estudio, 61 fueron diagnosticados con pielonefritis aguda, conformando el 45% de la muestra total, el 55% restante, que son 74 individuos, fueron pacientes a los cuales no se les pudo confirmar la pielonefritis tanto en el C.R. DMSA como en la E.R, dando como impresión diagnóstica final normal en ambos exámenes. (Fig.4)



*FIGURA 4 Gráfico de pacientes confirmados y no confirmados con el diagnóstico de PNA.*

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

De los 61 pacientes que fueron diagnosticados con PNA, tuvieron como edad promedio 1,8 años y moda 2 meses, con una desviación estándar de 2.08 años; mientras que en los pacientes en los cuales no se pudo diagnosticar PNA se obtuvo como promedio 2,1 años y una desviación estándar de 3, la cual no es una diferencia significativa (Tabla 3).

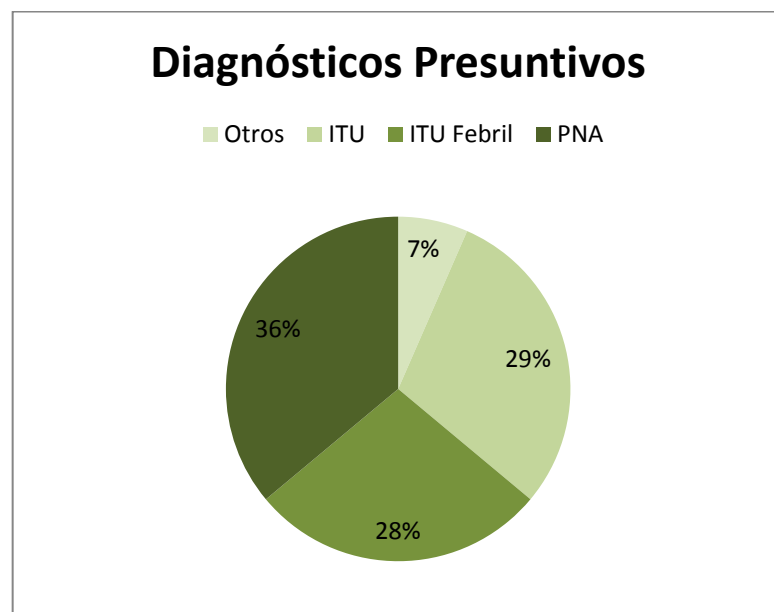
El cálculo estadístico T-student, presente en la sección de anexos Tabla 7, dio como resultado un valor “p” de 0.59,

**TABLA 3 Estadística de la edad en pacientes Diagnosticados y no diagnosticados con PNA.**

		Número	Media	Desviación Estándar	Error de la media
Edad	PNA no confirmada	74	2.1	3.00	0.35
	PNA confirmada	61	1.8	2.08	0.27

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

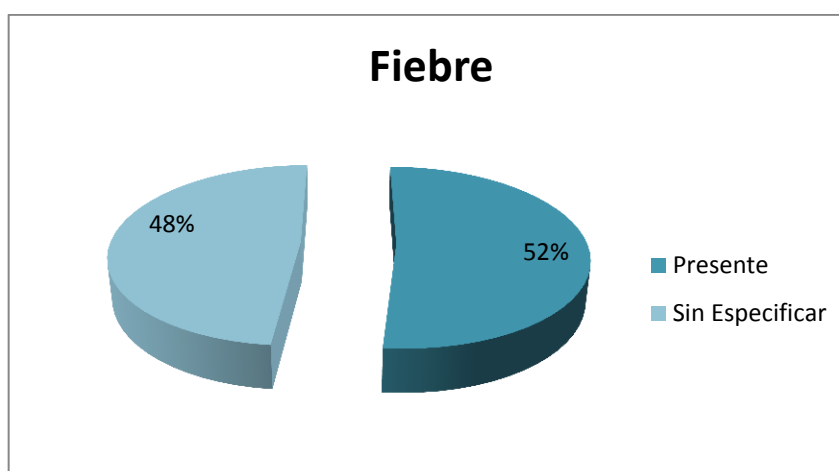
Además se encontró en sus fichas clínicas, que el diagnóstico presuntivo más común fue la observación PNA con un 36%, seguido por pacientes que presentaban ITU con un 29% y luego los que presentaron ITU febril con un 28%, finalmente se obtuvo un 7% de otros diagnósticos presuntivos. (Fig.5)



**FIGURA 5** Diagnósticos presuntivos de los pacientes en el total del estudio.

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

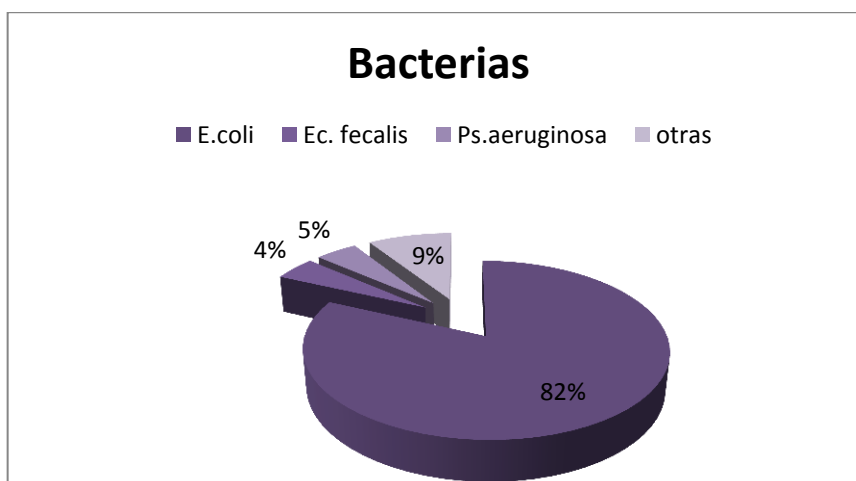
De los pacientes diagnosticados con PNA, sólo algunos presentaban información relevante en su ficha clínica, lo que podría haber orientado de mejor manera a un posible diagnóstico, el 48 % de la muestra no especificaba la sintomatología presente, mientras que en el 52% restante, el síntoma más predominante fue la fiebre. (Fig.6)



*FIGURA 6 Síntomas de los pacientes incluidos en el estudio*

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC.*

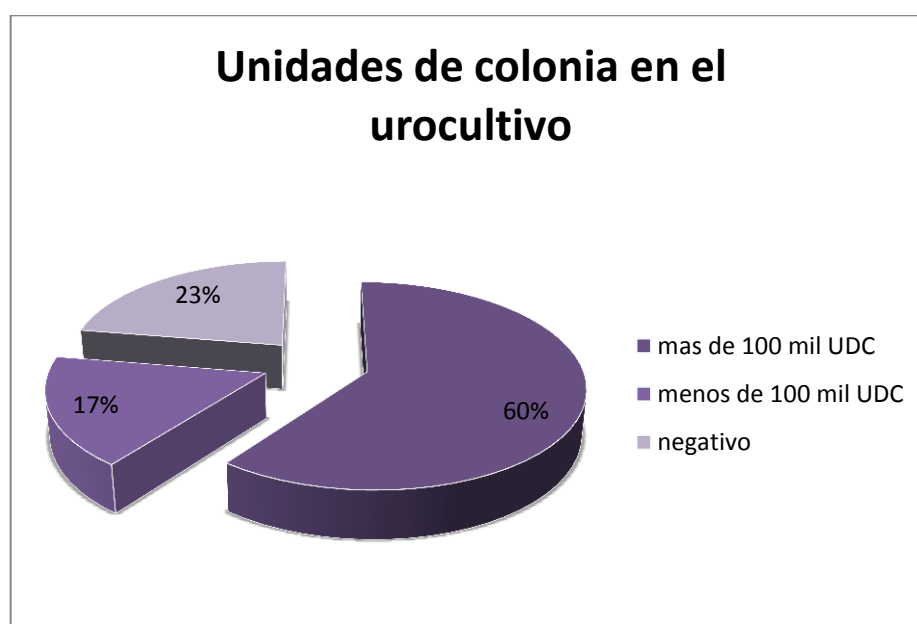
Según la información obtenida en los urocultivos de los pacientes diagnosticados con PNA, la bacteria más común fue *Escherichia coli* (*E.coli*), llegando a ser el 82% de la muestra, las bacterias *Enterococcus faecalis* (*Ec.faecalis*) y *Pseudomona aeruginosa* (*P.aeruginosa*), sólo alcanzaron un 5% y 4% respectivamente, mientras que el 9% restante, está constituido por un grupo diverso de otras bacterias como, *Klebsiella pneumoniae* (*K.pneumoniae*), *Klebsiella oxytoca* (*K.oxytoca*), *Enterobacter aerogenes* (*E.aerogenes*) y *Enterobacter cloacae* (*E.cloacae*). (Fig.7)



**FIGURA 7.** Gráfico de bacterias encontradas en el urocultivo

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

De los exámenes de orina, se observa que en el 60% de los pacientes que presentaban bacterias, tuvieron más de 100 mil UDC, un 17% presentaron menos de 100 mil UDC y un 23% se aprecia urocultivo negativo a bacterias. (Fig.8)



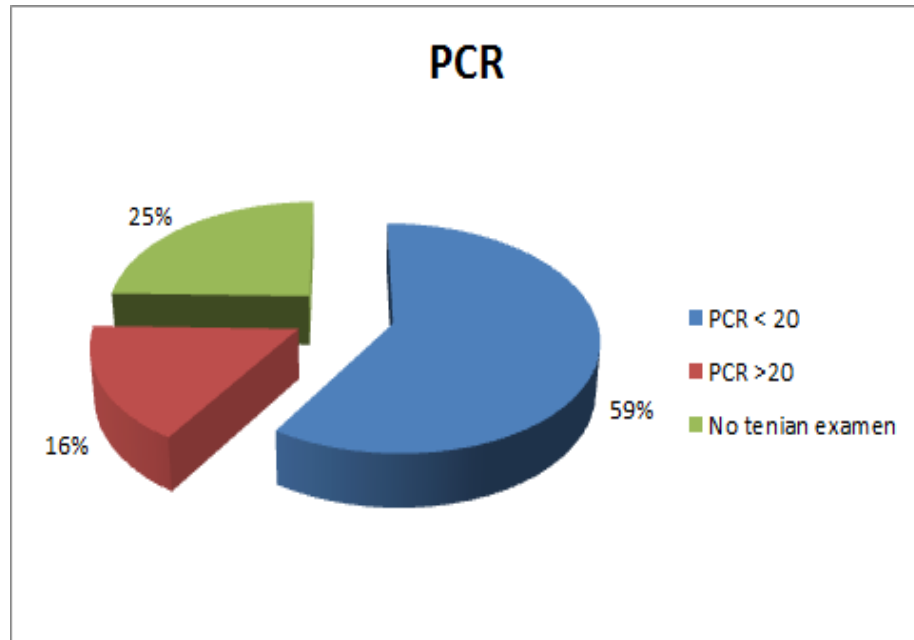
**FIGURA 8** Gráfico de unidades de colonia en el urocultivo

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

De los datos obtenidos con la PCR, se aprecia que los pacientes diagnosticados con PNA, tuvieron un promedio de 12,6 mg/L, mientras que su



desviación estándar, fue 9,19. Además de que en el 59% de los pacientes, ésta tuvo un valor menor a 20 mg/L, en un 16% de fue mayor a 20 mg/L y en un 25% no se obtuvo información sobre ella. (Fig.9)



*FIGURA 9 Gráfico distribución de la PCR.*

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

Dentro de los 61 pacientes diagnosticados con PNA, se observa una muestra conformada en un 26,2% por niños y en un 73.8% por niñas, en cambio de los 76 pacientes restantes, se muestra un 56.6% de hombres y un 43.4% de mujeres. (Tabla 4 y Fig.10).

En el cálculo estadístico de Chi-cuadrado, presente en el anexo en la Tabla 8, el valor resultado fue “p” menor a 0.001, lo que significa que la diferencia entre hombres y mujeres con una PNA no diagnosticada es poco significativa

TABLA 4 Tabla de contingencia sexo

			Sin PNA	Con PNA	Total
sexo	H	Recuento	42	16	58
		%pacientes	57%	26%	43%
	M	Recuento	32	45	77
		%pacientes	43%	74%	56%
Total		Recuento	74	61	135
		% pacientes	100%	100%	100%

Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC

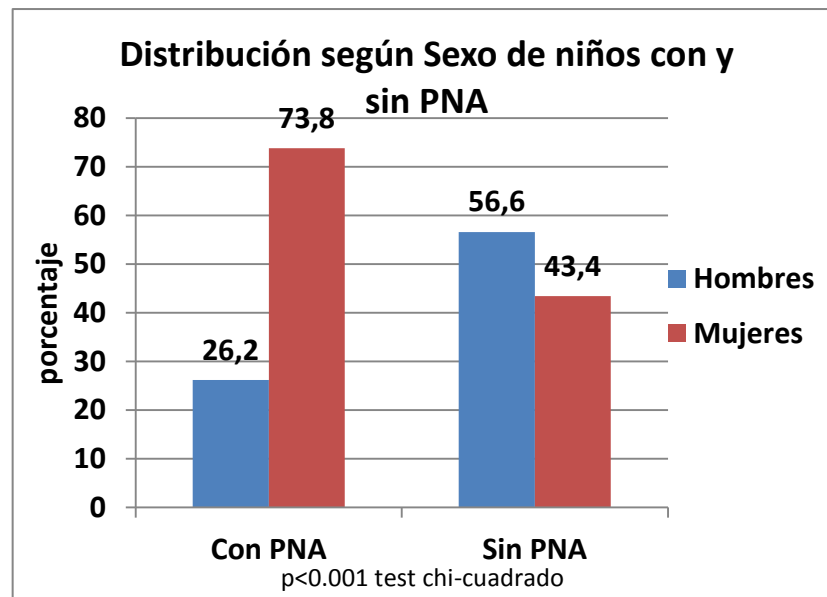


FIGURA 10 Gráfico distribución de sexo de niños con y sin PNA.

Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC

En el C.R. DMSA 58 pacientes obtuvieron un resultado positivo, dentro de estos sólo hubo coincidencia en 26 exámenes de E.R., y en los 32 exámenes restantes la E.R. dio un diagnóstico negativo, es decir que un 55% de los exámenes ecográficos fueron negativos. Y en E.R. 3 pacientes dieron positivo con C.R. DMSA negativo. (Tabla 5).

El análisis estadístico de la tabla anterior, realizado por el método kappa, dio como resultado 0.55, lo cual refleja una moderada concordancia entre estas 2 técnicas. (Tabla 9 en la sección de anexos)

TABLA 5 Resultado C.R. DMSA vs ecotomografía

			C.R.DMSA		Total
			No diagnosticado	Diagnosticado	
E.R.	No diagnosticado	Recuento %pacientes	71 96.1%	26 42.6%	97 72.3%
	Diagnosticado	Recuento %pacientes	3 3.9%	35 57.4%	38 27.7%
Total		Recuento	74	61	135
		% pacientes	100%	100%	100%

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

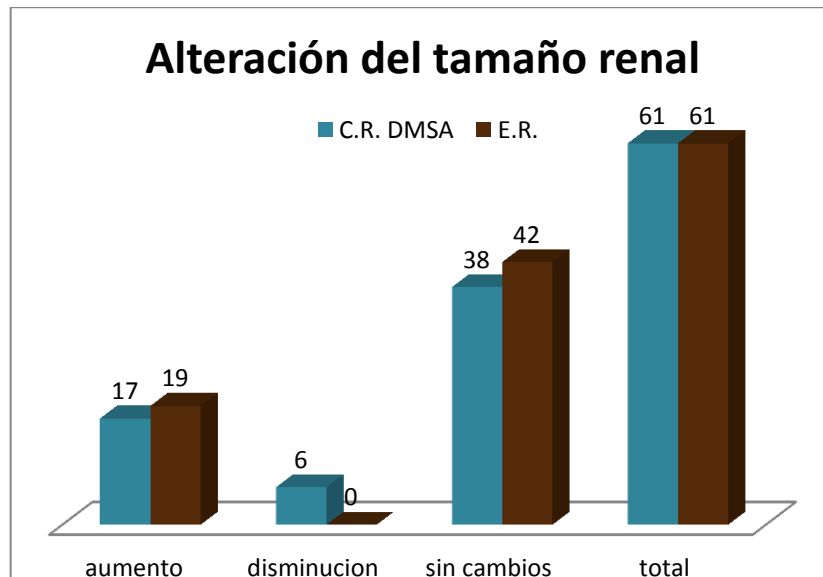
Del total de pacientes confirmados con PNA (61), dentro de las alteraciones cintigráficas más frecuentes, se aprecian 41% con lesiones focales y 26% con lesiones difusas, siendo sólo hallazgos unilaterales un 87%, y con hallazgo bilateral un 13%. (Tabla 6)

TABLA 6 Distribución de pacientes según tipo de lesión renal en gammagrafía con Tc-DMSA

	Focal	Difusa	Unilateral	Bilateral
%de pacientes	61%	39%	87%	13%

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

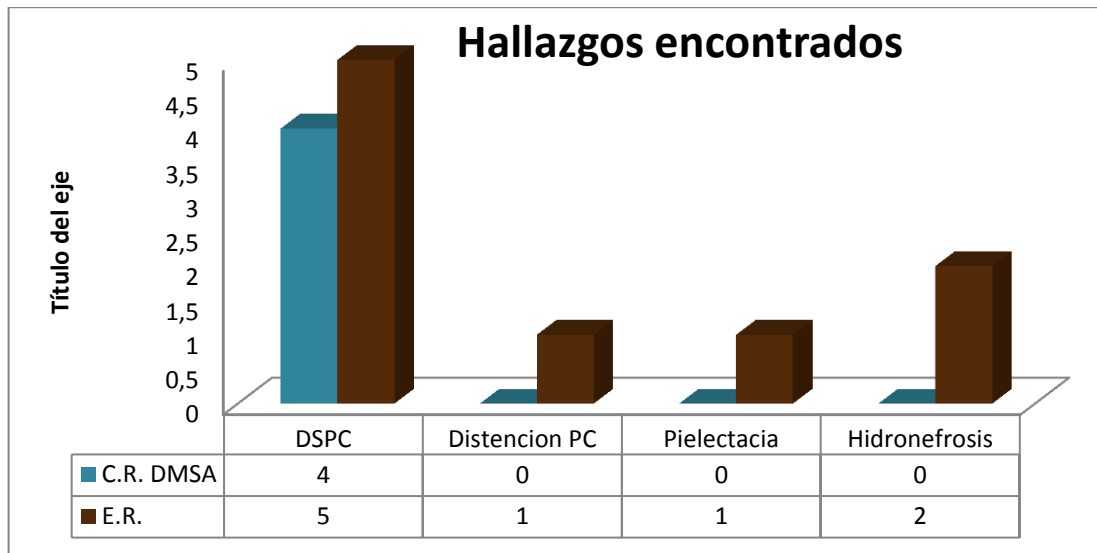
Del total de pacientes que se encuentran confirmados con PNA, se describe que en 17 de ellos hubo aumento de tamaño en el C.R. DMSA, y 19 en E.R. En la disminución de tamaño, 6 fueron en DMSA y ninguno en E.R. Y de los que se encontraron sin cambios, tanto en C.R DMSA como en E.R., fueron 38 y 42 respectivamente. (Fig.11)



**FIGURA 11** *Presencia de alteración del tamaño renal en los estudios imaginológicos de un total de 61 pacientes*

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

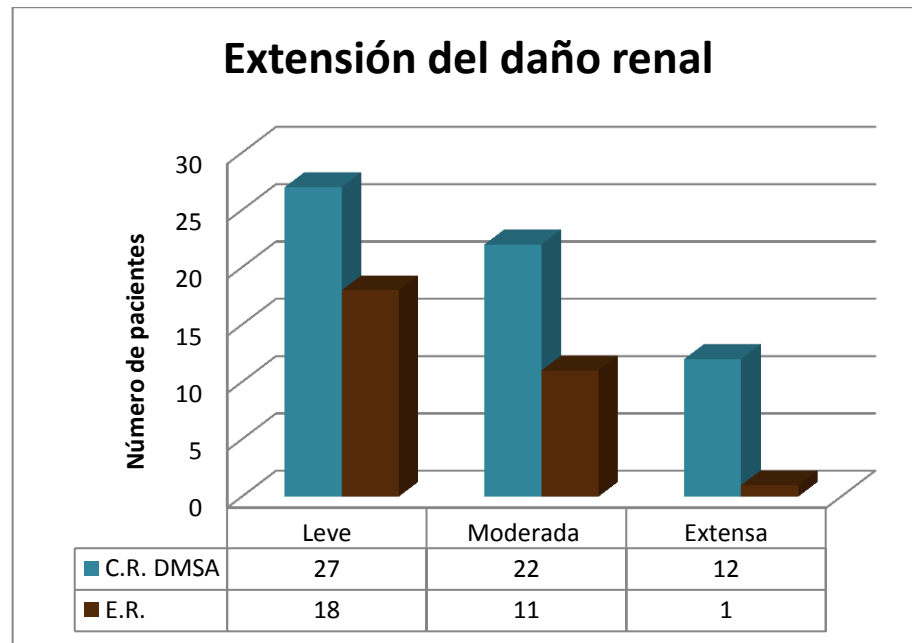
Los hallazgos más comunes en los pacientes con diagnóstico confirmado de PNA, fueron el doble sistema pielocaliciario (DSPC), que contó con 4 pacientes en el CR. DMSA y 5 en la E.R, distensión pielocaliciaria (PC) y pielectasia, no encontradas en el CR.DMSA y presentes en sólo en un paciente en E.R, e hidronefrosis presente 2 veces sólo en E.R. (Fig.12)



*FIGURA 12 Hallazgos encontrados en C.R. DMSA vs E.R.*

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

Los resultados de los informes de ambos exámenes fueron clasificados, en base a la información obtenida del score de extensión antes propuesto para este proyecto de tesis, de esta manera dentro de los exámenes que se describen con una extensión leve, se muestran 27 en el C.R. DMSA, y 18 en E.R., con extensión moderada 22 y 11 respectivamente, y finalmente 12 se observan como PNA que comprometen extensamente al riñón en C.R. DMSA, y 1 en E.R. (Fig.13)

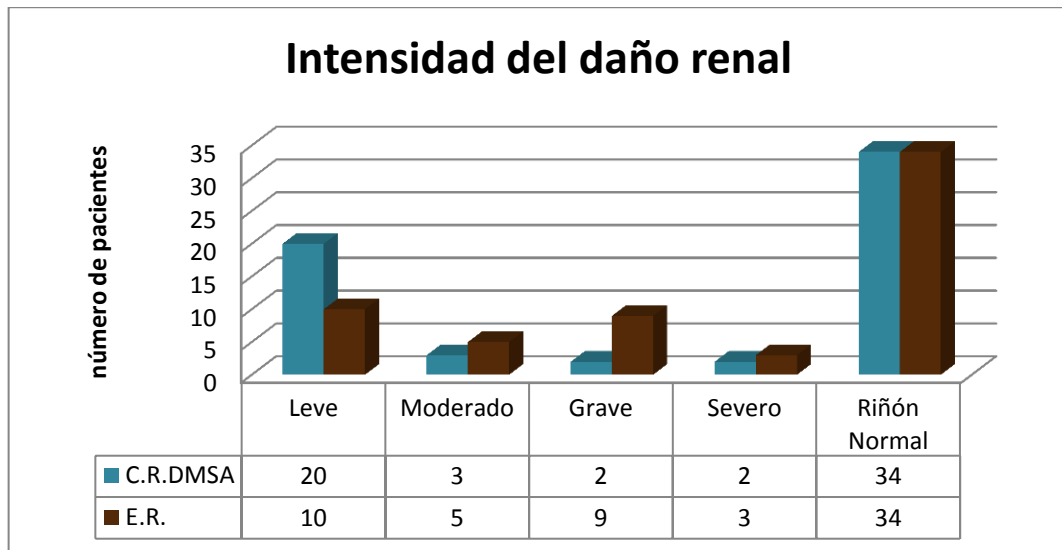


**FIGURA 13** Gráfico que indica el grado de extensión del daño renal en Ecotomografía renal y cintigrama renal DMSA

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

También se procedió a clasificar según el grado de intensidad de PNA, en el C.R.DMSA y E.R., dado que en esta última no se encontró ningún parámetro que, pudiera medir u orientar sobre la intensidad del daño renal, esta clasificación se realizó mediante la suma de los parámetros mencionados anteriormente en el capítulo de metodología.

En este score se observa que los pacientes con daño renal leve, son 20 en C.R.DMSA y 10 en E.R., con daño renal moderado 3 en C.R.DMSA y 5 en E.R, con daño renal grave 2 en C.R.DMSA y 9 en E.R, y considerados como daño renal severo 2 en C.R.DMSA y 3 en E.R, y finalmente 34 no demuestran daño renal aparente, con ninguna de las 2 técnicas. (Fig.14)



**FIGURA 14** Gráfico que indica el grado de intensidad del daño renal en el C.R.DMSA

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

## 8. DISCUSIÓN

Cuando se diagnóstica a tiempo, la mayoría de los casos de P.N.A pueden resolverse sin complicaciones, evitando de esta manera secuelas. Para este fin el C.R.DMSA es una de las mejores herramientas de diagnóstico, ya que, posee una alta sensibilidad y especificidad para la detección de esta patología, con un bajo riesgo en comparación a otras técnicas, ya que no requiere anestesia ni medios de contraste, con una dosis de radiación considerablemente más baja que muchas otras técnicas.

Una técnica muy utilizada hoy en día es la ecografía, puesto a que no conlleva riesgos para el paciente, tiene alta disponibilidad, y además tiene la ventaja de no usar radiación ionizante. Es por esto que la E.R. se ha posicionado como el examen de elección en muchos centros, aunque ésta, frecuentemente da falsos negativos. Por este motivo se compararon ambas técnicas.

En este estudio se evaluaron los datos recopilados de los antecedentes clínicos, informes e imágenes de pacientes pediátricos, con síntomas que fueran sugerentes a un posible diagnóstico de P.N.A, y a su vez contaran con Cintigrama renal estático (DMSA) y ecotomografía. Posteriormente, se compararon los resultados de informes de cintigrama renal, versus, ecotomografía a través de una tabla para después realizar los gráficos pertinentes.

De los 135 pacientes que conformaron la población total de este estudio, el 43% de ellos fueron niños y el 57% fueron niñas, esta diferencia entre ambos sexos, de tan sólo un 14%, resultó siendo menor de lo que se esperaba, ya que se tiende a pensar que, el número de pacientes con cuadro sugerente a PNA, del sexo femenino suele ser considerablemente mayor a los del sexo masculino. <sup>(4)</sup>

Del total de la muestra, sólo 61 pacientes fueron diagnosticados con PNA, conformando el 45%, y dentro de este el 26% fueron niños, mientras que el 74% fueron niñas, esta predominancia en el sexo femenino demuestra su mayor susceptibilidad a padecer esta enfermedad, hecho que concuerda con la literatura. <sup>(4)</sup>

De los pacientes diagnosticados como normales (74), se obtuvo, que el 56.6% fueron hombres y el 43.4% fueron mujeres, observándose una diferencia de



un 13%, por lo que se puede inferir que en este grupo, no hay mayor predominio de un sexo en comparación con el otro, a diferencia del resultado obtenido con el otro grupo.

En la población total en estudio, conformada de pacientes entre 0 y 12 años, su edad promedio fue de 2 años y su desviación estándar 2.6 años. Mientras que en los pacientes que fueron diagnosticados con PNA, su edad promedio fue 1.8 años, su desviación estándar de 2 años, y una moda de 2 meses, por lo que se presume que esta enfermedad suele ser más frecuente en una infancia temprana.

Según el cálculo de T-Student del grupo anterior, que dio un valor “p” de 0.59, se puede afirmar que, no hay una diferencia significativa de edades, entre pacientes diagnosticados con PNA y el total de la muestra

La PNA es una enfermedad, que cuenta con una variedad de síntomas, los cuales han sido previamente mencionados, siendo el más importante la fiebre alta, es por esto que, en los niños con sospecha de PNA, presentan este cuadro clínico característico.

Aunque, de los pacientes diagnosticados con PNA, sólo algunos presentaban información en su ficha clínica, sobre dicha sintomatología, e incluso sorprendentemente, el 48% de la muestra no daba mayores especificaciones sobre los síntomas presentes al momento en que se le realizaron los exámenes, ni sobre el motivo de esta sospecha de PNA, lo cual no significa, que el paciente carecía de estos síntomas, sino que pudo deberse a la falta de ingreso de estos datos al sistema. Pero aun así, el síntoma más predominante, fue fiebre alta con un 52%.

Además se encontró en sus fichas clínicas, que el diagnóstico presuntivo más común fue la observación PNA con un 36%, seguido por pacientes que presentaban ITU con un 29% y luego los que presentaron ITU febril con un 28%, finalmente se obtuvo un 7% de otros diagnósticos presuntivos.

De los 61 diagnosticados con PNA, el 60% tuvieron más de 100 mil UDC, lo que es indicativo de PNA <sup>(17)</sup>, un 17% presentó menos de 100 mil UDC, y un 23% presentó urocultivo negativo a bacterias

Si se tomara el parámetro del número de colonias como absoluto, el 40% que de los pacientes, que esta conformados por la suma de los grupos que con menos

de la cantidad requerida de colonias y el grupo que presentó urocultivo negativo, se habría descartado la PNA, y probablemente no se hubiera continuado con su estudio, pudiendo resultar en complicaciones e incluso posibles secuelas en los pacientes.

Según la información obtenida en los urocultivos de los pacientes diagnosticados con PNA, la bacteria más común fue *Escherichia coli* (E.coli), llegando a ser esta el 82% de la muestra, lo que concuerda con lo propuesto en la literatura <sup>(4)</sup>, el 18% restante fue constituido por distintas bacterias, de las cuales no hubo predominio de ninguna.

Finalmente, de los 61 pacientes diagnosticados con PNA, sólo 46 de ellos tenían información sobre el resultado de la PCR, dando como resultado un promedio de 12,6 mg/L, mientras que su desviación estándar, fue 9,19 mg/L y la moda de 24.2 mg/L.

La PCR se usa como prueba rápida ante la presunción de infección bacteriana (PCR alta) contra infección vírica (PCR baja);según la literatura <sup>(18)</sup> , la concentración sérica normal en niños sanos, usualmente es inferior a 2 mg/dL, por otro lado una PCR mayor a 20 mg/L sumada a un cuadro de ITU febril, es altamente asociada a una PNA<sup>(18)</sup>, en esta investigación se obtuvo que sólo un 16% de los pacientes tuvieron una PCR mayor a 20 mg/L, sin embargo, el 25% de los pacientes no presentaba información sobre la PCR, aunque se supusiera que en este grupo, todos los pacientes tenían una PCR mayor a 20 mg/L, la suma de ambos nos da un 41%, y comparado con el 59% en que se obtuvo un valor menor a 20 mg/L, concluimos que la PCR no es un valor muy útil para el diagnóstico de PNA.

Un 45% de la muestra total de este estudio, fue diagnosticado con PNA por estudios imaginológicos, mientras que en el 55% restante, un total de 74 pacientes, obtuvieron un diagnóstico de riñones normales en sus exámenes.

Este gran número de pacientes normales, puede deberse a varias causas, sumado a la falta de información respecto al motivo del examen en la ficha clínica, por lo cual que no se sabe , de qué manera el especialista sospechó la presencia de PNA, ni de los signos clínicos exactos que presentaban los pacientes. Pero se puede inferir que, al ser este grupo conformado por pacientes de temprana edad, siendo la moda 1 mes, se presentan dificultades al momento de interpretar sus cuadros clínicos,

ya que a esa edad los síntomas son poco específicos y por lo tanto se tiene una mayor posibilidad de ser diagnosticados como una PNA, siendo que estos síntomas podrían estar causados por otros factores

Por este mismo motivo es probable que muchos profesionales prefieran realizar exámenes de Imaginología renal ante cualquier sospecha de PNA aunque sea leve.

De los pacientes no diagnosticados con pielonefritis, la E.R. y el C.R. DMSA tuvieron un 96% de coincidencia, por lo que se concluye que estas técnicas son concordantes para detectar a los pacientes normales. Sin embargo, en los 61 pacientes diagnosticados con PNA se obtuvo que en un 95% de los casos (58 pacientes), el C.R. DMSA resultó positivo, y el 5% restante (3 pacientes) resultaron positivos sólo en la ecografía.

Dentro del primer grupo, 26 pacientes se diagnosticaron con PNA, lo que corresponde a un 45% de coincidencia con el C.R. DMSA. Es decir que en un 55% de los exámenes ecográficos fallaron en demostrar la presencia de PNA. <sup>(19)</sup>

Según estos resultados, se demuestra que el C.R. DMSA tiene un mayor rendimiento diagnóstico para la detección de PNA comparado con la E.R. ya que esta última, es poco sensible para detectar la presencia de ésta, y si se hubiese seleccionado sólo este método imaginológico, y no se hubiese realizado el C.R. DMSA, más de la mitad de los pacientes de la muestra, no hubiesen sido tratados, por lo que se concluye que la E.R. no debería ser utilizada por sí sola, para descartar pielonefritis.

En pacientes confirmados con PNA, se obtuvo similar detección del aumento del tamaño renal, ya que en la E.R. se obtuvieron 19 casos mientras que en el C.R. DMSA fueron 17, similar resultado se obtuvo en los casos en que no se detectaron cambios, habiendo 38 y 42 casos respectivamente, en cambio, dentro de la detección de la disminución de tamaño renal, se obtuvieron 6 casos en el C.R. DMSA y ninguno en E.R. por lo que podría inferir, que el C.R. DMSA fue superior que la E.R. Aunque puede ser, que esta diferencia se deba, a una disminución del tejido funcionante renal, y por lo tanto, sólo es detectado C.R. DMSA, sin embargo el número de casos es muy bajo como para afirmar cualquiera de estas suposiciones.

Siguiendo con el grupo diagnosticado con PNA, se obtuvo que en un 87% el daño fue unilateral, mientras que el 13% fue bilateral. Este resultado es esperado, ya que suelen haber menos frecuencia de casos graves, dado que generalmente la PNA es tratada antes de llegar a ese estado.

En cuanto al análisis del tipo de lesiones, se obtuvo que en el C.R. DMSA predominaron las lesiones focales con un 61%, mientras que el 39% restante, fueron del tipo difuso, mientras que en el caso de la E.R. se observó lo contrario, ya que en un 43% de los casos las lesiones fueron focales, mientras que un 57% fueron difusas.

De los 61 pacientes con PNA, sólo en 9 de ellos se encontraron hallazgos, y entre éstos, los más comunes fueron el doble sistema pielocaliciario, el cual se detectó de manera similar entre ambos exámenes, mientras que en la distensión pielocaliciaria, pielectasia, e hidronefrosis la E.R. fue la única en detectarla, lo que se explica porque la ecografía permite analizar directamente el sistema excretor, no así el DMSA.

Como mencionamos anteriormente, para esta investigación, se utilizó un score tanto para extensión como para intensidad de daño renal, para clasificar las lesiones, el cual no se encuentra en la literatura, ya que éste fue propuesto en este proyecto de tesis, sin embargo, las bases que fueron utilizadas para confeccionarlo, y los criterios que se utilizaron para poder aplicarlo, no se contraponen ni difieren con lo descrito en la literatura por lo que probablemente puedan ser validados en estudios prospectivos.

Los resultados que se obtuvieron en el score de extensión, fueron 27 exámenes en el C.R. DMSA y 18 en E.R clasificados como con extensión leve, 22 y 11 pacientes respectivamente con extensión moderada y finalmente 12 pacientes fueron considerados como PNA que comprometen extensamente al riñón en C.R. DMSA y 1 en E.R.

Por lo que podemos concluir que el C.R. DMSA, no sólo tiene un mayor rendimiento diagnóstico para la PNA, sino que además, gracias a la ayuda de este score se demostró que también es superior para estimar la extensión del daño renal, sobretodo en casos en que el daño es extenso.

En el score de intensidad, se obtuvo como resultado que 20 pacientes en C.R.DMSA y 10 pacientes en E.R clasificados como con daño renal leve, 3 pacientes C.R.DMSA y 5 pacientes en E.R con daño renal moderado, 2 pacientes en C.R.DMSA y 9 en E.R con daño renal grave, 2 pacientes en C.R.DMSA y 3 en E.R considerados como daño renal severo por último, se obtuvieron 34, cuyos exámenes no demostraron daño renal aparente con ambas técnicas.

Estos resultados sugieren que el score de intensidad propuesto es reproducible entre ambas técnica a pesar de las diferencias de los principios físicos y fisiológicos que gobiernan ambas modalidades en la obtención de las imágenes. La casuística es muy pequeña para determinar si existen diferencias significativas entre ambos.

Dado los resultados obtenidos en este investigación, donde se demostró la superioridad que tiene el C.R. DMSA en comparación con E.R. para esta enfermedad, se espera que se deje de lado el prejuicio contra los exámenes que conllevan radiación, y se reconozca el C.R. DMSA como el mejor examen imaginológico, para el diagnóstico de la pielonefritis aguda, estableciéndose un protocolo claro, que lo incluya como estudio principal, y a la ecografía como un estudio secundario a éste, ya que a nuestro parecer son complementarios, y no excluyentes uno del otro, dado que ambos brindan información distinta, la E.R. información anatómica del riñón, y el C.R. DMSA información del funcionamiento renal.

Con esto el diagnóstico de la pielonefritis será oportuno, y se dará tratamiento prontamente a los pacientes, evitando eventualmente el daño renal crónico, y u otras complicaciones que conlleva esta enfermedad.

## 9. Conclusiones

Al comparar modalidades de imágenes no invasivas como son el cintigrama renal DMSA y la ecotomografía renal, en pacientes pediátricos diagnosticados con pielonefrítis, usando la base de datos clínicos de la red de salud UC, se concluyó, en esta investigación, que el C.R.DMSA diagnosticó de mejor manera la PNA, en los pacientes pediátricos, en comparación con la E.R., lo que valida la hipótesis de esta investigación.

Al tabular la información obtenida de los informes, y fichas clínicas, de los pacientes que cumplían con nuestros criterios de inclusión, según lo propuesto en los objetivos, fue estimada la extensión e intensidad del daño renal, a través de un score de elaboración propia creado para esta investigación, obteniendo que el C.R. DMSA, estima de mejor manera la extensión de la lesión renal, y fue más certero al demostrar el grado de intensidad de la lesión renal, que la E.R.

## 10. Anexos

### 10.1 Cartas al comité de ética

**CEI-Med UC**  
**FORMULARIO SOLICITUD PARA DISPENSA DE**  
**DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**Fecha Recepción**

**Código Nuevo Proyecto**

**Título del Estudio:** “ESTUDIO COMPARATIVO DEL CINTIGRAMA RENAL ESTATICO (DMSA) Y ECOTOMOGRFIA RENAL PARA EL DIAGNOSTICO DE PIELONEFRITIS AGUDA EN NIÑOS”

**Investigadores:** Srta. Allyson Davis Zubiri, Srta. Pamela Fritis lagos y Srta. Carolina Peña Zuñiga, Licenciadas en Tecnología médica, especialidad de imagenologia y física medica

**Departamento:** Depto. radiología, unidad de medicina nuclear

**Tipo de Financiamiento**

**Industria (especificar)** \_\_\_\_\_

**Fondos Concursables Internacionales (NIH, Bill Gates, otros)** \_\_\_\_\_

**Fondos Concursables Nacionales (Fondecyt, Fondef, Fonis, Basales, de Inicio)** \_

**Fondos Concursables Med UC (Becados, Ayudantes alumnos, Tesistas)** \_\_\_\_\_

**Fondos Departamentales (indicar Departamento)** \_\_\_\_\_

**Otros (especificar):** No requiere financiamiento

**Justificación de la dispensa:**

Señale porqué solicita la dispensa del documento de Consentimiento informado o explique porqué la investigación no sería factible sin la dispensa:

Se requiere la dispensa del documento de consentimiento informado, ya que necesitamos los antecedentes clínicos del paciente, y las causales que llevaron a la realización de los exámenes de Cintigrama renal y ecotomografía renal en el grupo de selección, los síntomas que ellos presentaron, cuál era el posible Diagnostico, y cuál fue el resultado del informe

médico, con el fin de poder tabular los datos y hacer comparaciones entre ambos métodos de diagnóstico, para finalmente demostrar nuestra hipótesis, que el Cintigrama renal estático (DMSA) es más sensible para el diagnóstico de pielonefritis aguda en niños.

En nuestra tesis, en ningún momento expondremos datos personales de los pacientes, no se revelara su identidad, ni se dará a conocer mayor información sobre ellos, cumpliendo de esta manera con los requerimientos impuestos por el Comité de Ética en Investigación.

**Adjunte a esta solicitud el protocolo.** El protocolo debe incluir: descripción de los objetivos específicos, plan de investigación incluyendo tamaño muestral, la metodología a usar, el tipo de población participante, los procedimientos, los riesgos para los participantes, las precauciones para minimizar los riesgos y los procedimientos para mantener la confidencialidad.

La información requerida en esta solicitud tiene como objetivo brindarle al CEI-MedUC la información necesaria para tomar las determinaciones requeridas por los reglamentos nacionales e internacionales.

Si estas fichas no están completas con la información requerida, se demorará la revisión y por lo tanto, la aprobación del estudio.

Nombre y firma de los Investigadores:

Allyson Davis Zubiri

RUT: 17. 177.275-3

Pamela Fritis Lagos

RUT: 19. 934.977-5

Carolina Peña Zuñiga

RUT: 9.134.167-0

**Compromiso del Tutor si el IR es un estudiante:** Acepto la responsabilidad última en asegurar que este protocolo cumpla con las obligaciones impuestas al IR señaladas antes.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Tutor

\_\_\_\_\_  
Fecha

#### **PARA SER COMPLETADO POR REVISOR CEI-Med UC**

Conclusión del Revisor: he revisado esta solicitud y el protocolo adjunto, y confirmo que este protocolo cumple con la documentación necesaria y las exigencias para otorgar la dispensa del documento de Consentimiento Informado

Revisor----- Firma----- Fecha-----



Carta Investigador Responsable:  
Presentación Nuevo Proyecto

Santiago, 22 de agosto del 2013  
Dra. Beatriz Shandk.  
Presidenta Comité de Ética en Investigación  
Escuela de Medicina  
**P R E S E N T E**

Código Proyecto Ingresado  
Fecha recepción:

**REF: Presentación de Nuevo Proyecto de Investigación**

Estimado Dra. Beatriz Shandk:

En mi calidad de Investigador Responsable (IR) del Proyecto “ESTUDIO COMPARATIVO DEL CINTIGRAMA RENAL ESTÁTICO (DMSA) Y ECOTOMOGRAFIA RENAL PARA EL DIAGNÓSTICO EN PIELONEFRITIS AGUDA EN NIÑOS”, presento a revisión por el Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Medicina la siguiente documentación (*marque lo que corresponda, poniendo fecha y versión del documento donde está la letra cursiva*).<sup>1</sup>

- Protocolo Investigación (*fecha /versión*) Especifique. 3 copias
- Investigator Brochure (*fecha /versión*) (sólo para proyectos de la Industria) Especifique. en CD<sup>2</sup>
- Documento de Consentimiento Informado (CI) (*fecha/versión*) Especifique. 3 copias
- Documento CI abreviado/ Asentimiento (*si corresponde*) 3 copias
- Otros documentos a revisar por el Comité (*enumere todo lo que sea necesario*) 3 copias
- Carta Respaldo Jefe Departamento o Coordinador de Investigación 3 copias

**Para facilitar el trabajo de secretaría, se le ruega traer los 3 sets separados**

- **Declaro** que personalmente conduciré o supervisaré este estudio.
- Me comprometo a que este protocolo sea realizado dando cumplimiento a las normas institucionales y leyes vigentes relacionadas con la protección de los sujetos participantes.
- Me comprometo a obtener aprobación ética antes de hacer cualquier cambio a este proyecto
- Me comprometo a hacer llegar un estado de avance del proyecto según sea requerido
- Me comprometo a informar oportunamente al Comité de Ética de cualquier problema no previsto o de la ocurrencia de eventos adversos serios que impliquen riesgos para los participantes.
- Me comprometo a conducir el proceso de obtención del Consentimiento Informado aprobado por el Comité.

---

- Me comprometo a informar a todos los colaboradores (incluyendo a los estudiantes) que participen en esta investigación, de estas obligaciones.
- *Si su proyecto contempla aspectos complejos (riesgos mayores a los mínimos, uso de población vulnerable, uso de placebo, etc.), le solicitamos incluir una breve justificación en esta carta.*

Nombre y firma de los Investigadores:

\_\_\_\_\_  
Allyson Davis Zubiri  
RUT: 17. 177.275-3

\_\_\_\_\_  
Pamela Fritis Lagos  
RUT: 19. 934.977-5

\_\_\_\_\_  
Carolina Peña Zuñiga  
RUT: 9.134.167-0

**Compromiso del Tutor si el IR es un estudiante:** Acepto la responsabilidad última en asegurar que este protocolo cumpla con las obligaciones impuestas al IR señaladas antes.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Tutor

\_\_\_\_\_  
Fecha

Santiago, 22 de agosto del año 2013

Dra. Beatriz Shandk.  
 Presidenta  
 Comité de Ética en Investigación  
 Escuela de Medicina  
P R E S E N T E

REF: Carta Apoyo Presentación Proyecto de Investigación

Estimada Dra. Beatriz Shandk. :

En mi calidad de Jefe /Coordinador de Investigación del Departamento de radiología, unidad de medicina nuclear, declaro conocer el proyecto de investigación titulado: "ESTUDIO COMPARATIVO DEL CINTIGRAMA RENAL ESTATICO (DMSA) Y ECOTOMOGRAFIA RENAL PARA EL DIAGNOSTICO DE EN PIELONEFRITIS AGUDA EN NIÑOS" y sus documentos anexos, el cual es presentado al Comité de Ética por Srta. Allyson Davis Zubiri, Srta. Pamela Fritis lagos y Srta. Carolina Peña Zúñiga, Licenciadas en Tecnología médica, especialidad de imagenología y física médica.

A este respecto:

- Certifico que este protocolo/proyecto no contraviene las guías de buena práctica clínica vigentes en este servicio.
- Declaro que existe infraestructura, recursos humanos y recursos financieros que provienen de :  
*Industria Farmacéutica (especifique)* \_\_\_\_\_  
*Fondos concursables (especifique)* \_\_\_\_\_  
*Fondos concursos puc (especifique)* \_\_\_\_\_  
*Fondos concursables internacionales (especifique)* \_\_\_\_\_  
*Otros financiamientos (especifique cuál)* \_\_\_\_\_  
*No requiere financiamiento* \_\_\_\_\_ **x** \_\_\_\_\_
- En consecuencia, doy el apoyo para la realización de dicho proyecto en nuestro Departamento/Servicio y estoy de acuerdo a que sea presentado para la revisión y eventual aprobación por el Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Medicina.
- *(Señale cualquier otra información que usted considere importante que sea conocida por el Comité).*

Sin otro particular, saluda atentamente a Usted,

---

Dr. Francisco Cruz O.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE MEDICINA - COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



Santiago, 03 de Octubre de 2013.

**SE APROBÓ EL SIGUIENTE PROYECTO**

**Número Proyecto: 13-384**

**Investigadores Responsables:**

Allyson Davis Zubiri  
Pamela Fritis Lagos  
Carolina Peña Zúñiga  
**Dr. Juan Carlos Quintana** (Tutor de Tesis)  
Departamento de Radiología  
Medicina Nuclear  
Escuela de Medicina, PUC.

**Financiamiento:** no requiere financiamiento.

**Título Proyecto:** Estudio comparativo del cintigrama renal estático (DMSA) y ecografía renal para el diagnóstico de pielonefritis aguda en niños.

**Se acusa recibo de los siguientes documentos:**

Carta del investigador responsable solicitando la revisión y aprobación de nuevo estudio en referencia.

Carta de respaldo del Jefe de Departamento de Radiología, Dr. Francisco Cruz Olivos

**Documentos revisados y aprobados por el comité:**

Proyecto de investigación.


Formulario de Solicitud de dispensa de documento de consentimiento informado,

**Resolución del CEI Med UC :**

Este proyecto ha sido aprobado con fecha 03 de octubre de 2013 y su aprobación será ratificada en la sesión del jueves 17 de octubre de 2013.

Se le solicita en toda futura correspondencia hacer referencia al número del Proyecto asignado **13-384**

Le saluda atentamente,

  
**DRA. BEATRIZ SHAND KLAGGES**  
Presidente CEI-MedUC



EN CASO DE CUALQUIER DUDA SE LE SOLICITA CONTACTARSE CON EL CEI-MedUC

Se certifica que la información contenida en el presente documento es correcta y que refleja el acata del Comité de Ética en Investigación de la Escuela de Medicina (CEI-MedUC). Este Comité adhiere a los principios éticos de Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica, que considera como norma fundamental el respeto a la dignidad de la persona humana en cualquier condición, desde el momento de la concepción hasta la muerte natural. Este comité cumple además con las guías de buena práctica clínica definidas por la conferencia internacional de armonización (GCP-ICH); y con las leyes chilenas 20.120 y 19.628 sobre protección de la vida privada o protección de datos de carácter personal.

## 10.2 Tablas usadas en el cálculo estadístico de los resultados.

*TABLA 7 Prueba “T” Student para análisis de la edad*

	Prueba T para la igualdad de medias				
	Valor p	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
				Inferior	Superior
edad	.593	.2431	.4543	-.6554	1.1416

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

*TABLA 8 Prueba de chi-cuadrado para el sexo.*

	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)	Sig. Exacta (bilateral)	Sig. Exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12712(b)	1	0.000		
Corrección por continuidad(a)	11.504	1	0.001		
Razón de verosimilitudes	13.036	1	0.000		
Estadístico exacto de Fisher				0.000	0.000
Nº de casos válidos	135				

a. Calculado sólo para una tabla 2x2

b.0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 26.27

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

*TABLA 9 Concordancia entre C.R.DMSA y E.R. calculado por Kappa.*

**Medidas simétricas**

	Valor	Error típ. asint. <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada
Medida de acuerdo Kappa	.555	.068	6.942	.000
N de casos válidos	137			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

*Elaboración propia, Fuente: Red Salud UC*

## 11.BIBLIOGRAFIA

1. Lagomarsino E, Valenzuela A, Cavagnaro F, Solar E. Chronic renal failure in pediatrics 1996. Chilean survey. *Pediatr Nephrol* 1999; 13: 288-91.
2. Shaikh N, Ewing A, Bhatnagar S, Hoberman A:Risk of renal scarring in children with a First urinary tract infection: A systematic review. *Pediatrics* 2010; 12: 1084-91.
3. Cavagnaro F:Infección urinaria en la infancia. *RevChil Infect* 2005; 22: 161-8
4. Evans J: Investigation of urinary tract infection in children. *Current Paediatrics* 2006; 16: 248-53.
5. Majd M, Nussbaum A, Markle B, Shalaby-Rana E,et al:Acute pyelonephritis comparison of diagnosis with 99m TC-DMSA, SPECT, spiral CT, MR imaging and power Doppler US in an experimental pig model. *Radiology* 2001; 218: 101-8.
6. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley. Anatomía con orientación clínica (4ª edición).
7. R.Fotter. *Pediatric urology*,( 2<sup>nd</sup> revised edition).
8. Parkhouse HF, Godley ML, Cooper J, Ridson RA, Ransley PG. Renal imaging with Tc 99m labelles DMSA in the detection of acute pyelonephritis: an experimental study in the pig. *Nucl Med Commun* 1989; 10: 63-70.

9. Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA (2007). «Infecciones urinarias
10. Rushton HG, Majd M. Dimercaptosuccinic acid renal scintigraphy for the evaluation of pyelonephritis and scarring: a review of experimental and clinical studies.
11. Gilda Donoso R1, Gabriel Lobo S1, Francisca Arnello V1, María Paz Arteaga V1, Pilar Hevia J2, Pía Rosati M3, Elizabeth Lagos R3, Carlos Wolff F4a, Andrés Pérez R1b, César Jiménez J1b. Cintigrama renal DMSA en niños con primera pielonefritis aguda: correlación con exámenes de laboratorio, ecografía y la presencia de reflujo vésico ureteral.
12. H.A. Ziessman; J.P. O Malley, Medicina Nuclear. Fundamentos (3ª Edición).
13. Rose de Bruyn. Pediatric Ultrasound, how, why and when 2005.
14. Rumack, Wilson, Charboneau. Diagnóstico por Ecografía (3º Edición)
15. A. Franco, M. Tomás, A. Alonso-Burgos. La urografía intravenosa ha muerto, ¡viva la tomografía computarizada!.
16. Vello Román, M. Samprón Rodríguez, B. Pazos Arias, Pielonefritis aguda con absceso corticomedular renal en una mujer embarazada: imagen ecográfica y por resonancia magnética.
17. Primera pielonefritis aguda: correlación con exámenes de laboratorio, ecografía y la presencia de reflujo vésico ureteral. Rev Med Chile 2004; 132: 58-64.
18. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rMOF5cl8NyMJ:www.infobioquimica.com/wrapper/CDInterpretacion/te/bc/321.htm+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=cl>.
19. kappa Landis JR; Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. Biometrics 1977 )gorical Data. Biometrics 1977 ).